

Die dispersen Megasporen der fränkischen Rhät-Lias Grenzschichten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
WALTER WOLFGANG JUNG
aus Nürnberg

Juni 1959

Die dispersen Megasporen der fränkischen
Rhät-Lias Grenzsichten

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München



vorgelegt
von
Walter Wolfgang Jung
aus
Nürnberg

Juni 1959

Berichterstatter: Prof.Dr.K.MÄGDEFRAU

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juli 1959

Inhalt

	Seite
A. Einleitung	3
B. Material und Methodik	6
C. Nomenklatur	9
D. Systematische Bearbeitung der Megasporae dispersae	10
1. Morphographische Beschreibung der Arten	10
2. Verwandtschaftliche Beziehungen der Megasporae dispersae zu Taxa des natürlichen Systems	50
3. Vergleich mit anderen rhäto-liasischen Megasporen- Floren	55
E. Stratigraphie	59
1. Bisherige Versuche zur Gliederung und Altersbe- stimmung der fränkischen Trias-Jura-Grenzsichten, sowie der darin enthaltenen fossilen Floren	59
2. Die biostratigraphische Verteilung der dispersen Megasporen	65
3. Über die Bedeutung der hier beschriebenen dispersen Megasporen für die Alterseinstufung der fränkischen Rhät-Lias-Floren	70
4. Diskussion einer Möglichkeit, den limnisch- terrestren Rhät-Lias mit Hilfe von dispersen Megasporen zu gliedern	75
G. Zusammenfassung	82
H. Schrifttum	85
I. Tafelerklärung (Tafel I-V)	96

A. Einleitung

Wohl für jeden biologischen Zeitabschnitt nach dem Gotlandium, in dem unserem Wissen nach die Pflanzen das Land eroberten, ist irgendeine Örtlichkeit auf der Erdkugel als "klassische" Stelle bekannt geworden, aus deren Material der größte Teil unserer Kenntnis über die Flora eben jener Erdperiode stammt. Zu diesen durch die Fachliteratur berühmt gewordenen Gebieten gehört zweifellos auch Franken. Hier ist es die Flora der Trias-Jura-Wende, die sich in so vorzüglichem Zustand erhalten hat, daß zahlreiche anatomische und morphologische Studien an ihr vorgenommen werden konnten. Schon lange vor den beispielhaften Arbeiten von HARRIS über die Rhät-Lias-Flora von Ostgrönland war hier in Franken eine Anzahl von Pflanzen gefunden worden, die vordem gänzlich unbekannt waren und für die Grenzsichten zwischen Keuper und Jura zum Teil sehr bezeichnend sind. Als die herausragendsten Männer aus diesen ersten Jahrzehnten der Forschung seien nur F. W. BRAUN, SCHENK und GOTHAN genannt. Während dieses Zeitraumes wurden vor allem die Makrofossilien erfaßt und geborgen. Später untersuchte man daneben auch Sporen und Pollenkörner, aber zuerst nur solche, die sich in situ in Sporangien fanden (HÖRHAMMER, HIRMER u. HÖRHAMMER; aber auch bereits SCHENK !). Um eine Beschreibung der Sporae dispersae der fränkischen Rhät-Lias-Flora bemühte sich erstmals REISSINGER (1940, 1950, 1952). Sein Verdienst bleibt, den großen Reichtum an dispersen Sporenformen gezeigt zu haben, die an Zahl die als Makrofossilien bekannten Pflanzen-Arten bei weitem übertreffen, wenngleich er mancher Irrung zum Opfer fiel.⁺ Daß REISSINGER eine durchaus brauchbare, wenn auch etwas umständliche Methode zur Isolierung der dispersen Sporen fand, - die Aufbereitung des Tones verlangt eine spezielle Arbeitsweise - soll ebenfalls an dieser Stelle Erwähnung finden. Nach den Veröffentlichungen von REISSINGER erschienen in den darauffolgenden 15 Jahren nur mehr vereinzelte und sehr kurze Mitteilungen über die fränkische Rhät-Lias-Flora (KUHN 1955b, 1955c, 1955d, 1955e, 1957a, 1957b; ZÜRLICH 1955 (in dieser Arbeit ist übrigens

⁺ Eine Kritik seiner Arbeiten findet sich an anderer Stelle (MÄGDEFRAU 1954, S. 97).

das als *Thinnfeldia bellhofensis* GOTH. bestimmte Fossil in Wahrheit *Selenocarpus muensterianus* (PRESL.) SCHENK). Zudem haben diese Beiträge nur Makrofossilien-Funde zum Gegenstand, was auch für die jüngste diesbezügliche Veröffentlichung KRÄUSEL/s (1958) gilt. Eine Gesamt- oder auch nur Teil-Darstellung der Sporae dispersae und Sporae "associatae" der fränkischen Grenzsichten nach modernen morphographischen Prinzipien erfolgte bisher nicht. Diese Lücke wurde mit der Zeit umso deutlicher, als gerade in jüngster Zeit ausgezeichnete Bearbeitungen anderer Sporenfloren, teils paläozoischen, teils mesozoischen Alters erschienen (POTONIE u. KREMP 1955, 1956a, 1956b; HORST 1955; BEARDWAJ 1957; COUPER 1958; NILSSON 1958 u.a.).

Von den Sporae dispersae des fränkischen Rhät-Lias sollen hier zunächst nur die Megasporen beschrieben werden. Einmal haben den Verfasser rein methodische Gründe zur Vorwegnahme der Megasporen-Formen veranlaßt. Sind die Megasporen doch wegen ihrer Größe weit einfacher und besser zu isolieren und zu präparieren. Zum anderen warten gerade an der Grenze Trias-Jura viele stratigraphische Fragen auf Klärung. Zu deren Beantwortung wurden aber andernorts bisher stets nur Megasporen herangezogen (WICHER 1951, WILL 1953, ZNOSKO 1955). Ein stratigraphischer Vergleich mit anderen gleichaltrigen Schichten entfernt gelegener Gegenden ist daher nur mit Hilfe der Megasporen möglich. Trotzdem sollten selbstverständlich, wie auch von anderer Seite gefordert (WICHER 1951, S. 756), früher oder später auch die Mio-Sporen, an Arten- und Individuenzahl weit größer, herangezogen werden, wenn eine sichere Aussage über Alter und Parallelisierung gewisser Schichten erreicht werden soll. Natürlich wurden die Megasporen bisher, eben wegen ihrer leichteren Isolierbarkeit, in dieser Weise bevorzugt. Denn die Untersuchung der Mio-Sporen scheint für die Bergbauindustrie - sie ist an der Klärung strittiger stratigraphischer Fragen besonders interessiert - zu zeitraubend zu sein.

Daß die Megasporen unter den pflanzlichen Mikrofossilien eine "besondere Stellung" einnehmen, weil sie leicht übersehen werden und daher sich nur "relativ wenige" Hinweise finden, wie VANGEROW (1954, S. 24) schreibt, gilt heute wohl nicht mehr, bzw. nicht mehr in dem Maße wie vor einigen Jahren. Die Zahl z.B. mesozoischer Megasporen-Arten, die bis heute bekannt wurden, ist

vielmehr relativ groß und höchst bemerkenswert (vergl. HARRIS 1926, 1935, 1946, ARNOLD 1932, MINER 1932, WICHER 1938, 1939, 1951, 1957, ZERNDT 1938, MURRAY 1939, KENDALL 1942, SELLING 1945, DIJKSTRA 1949, 1951, WILL 1953, VANGEROW 1954, HUGHES 1955, ZNOSKO 1955, COOKSON u. DETTMANN 1958).

Vorliegende Arbeit setzt sich folgende Ziele: In erster Linie soll das Bild von der fränkischen Rhät-Lias-Flora durch die Erfassung der Sporenformen abgerundet werden: Ohne Kenntnis der Sporen wäre das Bild unvollständig, da weit weniger Pflanzen- als Sporen-Arten aus den Rhät-Lias-Tonen bisher geborgen werden konnten. Im besonderen Maße trifft das für die Lycopside zu, deren Groß-Reste aus dem Rhät-Lias nur sehr dürftig überliefert sind, deren vermutliche Sporen jedoch die weitaus größte Menge aller gefundenen Megasporen und einen recht ansehnlichen Teil der Mikro- und Iso-Sporen ausmachen. In Franken wurden ja überhaupt noch keine vegetativen Reste von Lycopsiden geborgen. Wohl aber finden sich ungefähr 15 verschiedene Megasporen-Arten, denen fast ebensoviele lycopsioide Mio-Sporen-Arten (meist wohl Iso-Sporen) zur Seite stehen (vergl. auch REISSINGER 1950).

Des weiteren soll der Versuch gemacht werden, die Beschreibung der dispersen Megasporen nach dem Vorbild von R. POTONIE u. KREMP (1955-56) vorzunehmen, wie dies COUPER (1958) und NILSSON (1958) schon für die Mio-Sporen und Pollenkörner des englischen bzw. schwedischen Mesozoikums und BHARDWAJ (1957) sowie HORST (1955) für paläozoische Sporenformen getan haben. Näheres zu diesen Fragen wird bei der Erörterung der verwendeten Nomenklatur zu sagen sein.

Ferner steht die Frage zur Diskussion, ob die Megasporeae dispersae der fränkischen Trias-Jura-Grenze auch von stratigraphischer Bedeutung sind, d.h. inwieweit ihr stratigraphisches Vorkommen, falls überhaupt möglich, die Diskussion über das Alter der "Zamites-Tone" in die eine oder andere Richtung zu lenken vermag. Aber auch hierbei soll das Hauptgewicht auf die Eruierung paläobotanischer Tatsachen gelegt werden. In erster Linie wäre zu untersuchen, ob bestimmte Sporen mit bestimmten pflanzlichen oder tierischen Leitformen vergesellschaftet vorkommen, was eine stratigraphische Einordnung erleichtern würde. Weniger sollen rein faziell bestimmte Schichten parallelisiert werden, was, wenn es sich nicht auf gleichzeitige paläontologi-

sche Parallelisierung gründen kann, stets von sehr problematischem Wert bleiben muß.

Das letzte Anliegen dieser Arbeit soll sein, andere mehr oder weniger entfernte gleichaltrige Vorkommen auf Artbestand und stratigraphisches Verhalten ihrer dispersen Megasporen zu untersuchen und mit den fränkischen Formen zu vergleichen.

B. Material und Methodik

Die Proben, aus denen die hier bearbeiteten Megasporen-Formen gewonnen wurden, stammen von folgenden Fundstellen (Taf.I):

1. Altdorf bei Nürnberg, Kreis Nürnberg-Land, Mittelfranken.
Talschluß des "Teufelsgrabens", eines schluchtartigen von Süden kommenden Seitentales der Schwarzach, zwischen Prethalmühle und Rasch, ca. 2,5 km südlich Altdorf gelegen. Sohle: rhäto-liasischer Bausandstein. Oberkante: Lias γ . Gradabteilungsblatt Altdorf Nr. 6634.
2. Wolfshöhe bei Schnaittach, Kreis Lauf, Mittelfranken.
Hauptgrube, zwischen Tonwerk Wolfshöhe und Bahnstation Rollhofen, unmittelbar östlich der Villa Wolf. Sohle: rhäto-liasischer Bausandstein. Oberkante: Lias γ . Gradabteilungsblatt Hersbruck Nr. 6434.
3. Groß-Bellhofen bei Schnaittach, Kreis Lauf, Mittelfranken.
Große Grube, ca. 100 m südlich der Ortschaft. Sohle: rhäto-liasische Tone. Oberkante: Lias γ . Gradabteilungsblatt Lauf Nr. 6433.
4. Groß-Bellhofen.
Blaue Grube, ca. 200 m südlich der Ortschaft gelegen. Sohle und Oberkante wie in der Großen Grube.
5. Sassendorf bei Bamberg, Kreis Bamberg, Oberfranken.
Steinbruch ca. 1,2 km westnordwestlich der Ortschaft gelegen. Sohle: rhätoliasischer Bausandstein. Oberkante: Lias α_2 . Gradabteilungsblatt Bamberg-Nord Nr. 6031.
6. Theißenstein bei Öslau, Kreis Coburg, Oberfranken.
Alte Grube des "Annawerkes", ca. 400 m nordnordöstlich der Ortschaft. Sohle: rhätoliasischer Bausandstein. Oberkante: Lias α_2 . Gradabteilungsblatt Sonnefeld Nr. 5732.

7. Kipfendorf bei Öslau, Kreis Coburg, Oberfranken.

Tongrube und Steinbruch der Gemeinde Kipfendorf, ca. 250 m südwestlich der Ortschaft gelegen. Rhätoliasischer Bausandstein. Oberkante: Lias α_2 . Gradabteilungsblatt Sonnefeld Nr. 5732.

Der Aufschluß am Oberende des Teufelsgrabens bei Altdorf, in einer Halbhöhle gelegen, wurde 1957 vom Bearbeiter selbst begangen, lieferte aber nur wenige Megasporen (2 Arten in zusammen 8 Exemplaren).

Das Material "Wolfshöhe" wurde vom Verfasser ebenfalls im Jahre 1957 selbst gesammelt.

Die Proben aus der sogenannten "Blauen Grube" bei Groß-Bellhofen stammen auch aus eigenen Aufsammlungen während der Jahre 1955 und 1957.

Die Tonproben aus der "Großen Grube" bei Groß-Bellhofen wurden schon 1932 von HIRMER und HÖRHAMMER gesammelt. Sie waren seither im Botanischen Institut aufbewahrt und lieferten zahl- und artmäßig rund die Hälfte des gesamten zur Untersuchung gelangten Materials (vergl. dazu auch JUNG 1958, S.116). Zu Vergleichszwecken diente noch Material aus den beiden letztgenannten Fundstellen, gesammelt 1957 durch Dr. J. H. ZIEGLER (Bayer. Geologisches Landesamt).

Die Grube bei Sassendorf, aus der die von KRÄUSEL (1958) untersuchten pflanzlichen Großfossilien stammen, erwies sich vorläufig als völlig megasporenleer. Tonplatten, die von Dr. ZIEGLER an der gleichen Fundstelle aufgesammelt wurden, erbrachten beim Schlämmen ebenfalls kein anderes Ergebnis. Jedoch ist es sehr unwahrscheinlich, daß wirklich keine Megasporen zu finden sein sollten. Vermutlich hätten weitere Versuche schließlich doch Erfolg gehabt. Auch ist es nicht sicher, daß die Proben wirklich an der dafür günstigsten Stelle entnommen wurden, nämlich inmitten der Pflanzentone. (Die vom Autor untersuchten Gesteinsstücke von dort verdankt dieser den freundlichen Bemühungen der Herren BAUMANN-Sassendorf und Dr. KUHN-München).

Eine besondere Beachtung kommt den Proben von den Lokalitäten 6 und 7 zu. Sind diese Aufschlüsse doch dadurch gekennzeichnet, daß hier der unterste Lias nicht limnisch, sondern marin ausgebildet sein soll, zudem mit Hilfe von pflanzlichen Fossilien das darunter lagernde terrestre Rhät erkannt werden kann.

Das Material hiervon verdankt der Bearbeiter wiederum zum größten Teil dem Bayer.Geolog.Landesamt (gesammelt 1954), zum kleineren Teil Herrn Studienprofessor H.RAUH-Coburg. Im Frühjahr 1958 erfolgte eine Begehung der beiden genannten Gruben durch den Verfasser, wobei einige Proben zur Nachprüfung der bis zu diesem Zeitpunkt schon vorliegenden Ergebnisse entnommen wurden.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß im Geolog.Landesamt zu München noch weitere Proben aus den verschiedensten Aufschlüssen am Jura-Rand zwischen Forchheim und Bamberg untersucht wurden, ohne daß dabei botanische Mikrofossilien gefunden werden konnten (vergl.ZIEGLER 1957).

Bei der Aufbereitung des Materials wurde das heutzutage übliche Verfahren angewandt, bei dem das Gestein mit ca. 15 %igem H_2O_2 übergossen, bis zum völligen Zerfall(bis 48 Stunden) stehen gelassen und der entstehende Gesteinsbrei durch ein Sieb geschlämmt wird (Alu-Sieb der Firma Kressner, 20 cm ϕ , mit auswechselbarem Siebboden aus Messingdrahtgewebe, 0,2 und 0,12 mm Maschenweite). Es erwies sich als äußerst günstig, nicht allzulang zu schlämmen, um die verhältnismäßig zarten Skulpturen der *Lycestrobus*-ähnlichen Megasporen möglichst unversehrt betrachten zu können. Der in etwas Wasser gebrachte Schlämmerückstand wurde anschließend zuerst unter dem Binokular mit Hilfe einer Pipette ausgelesen und dann die zum Photographieren geeigneten Sporen mit einer feinen, spitzen Nadel unter Wasser, bzw. manchmal auch in Eau de Javelle, von störenden Tonteilchen befreit. Es dürfte nämlich wichtiger sein, unversehrte Megasporen zu erhalten, als völlig saubere, jedoch durch übermäßiges Schlämmen beschädigte Megasporen. Außer dem oben erwähnten "Reinigungsbad" in Eau de Javelle bei einigen wenigen Sporen wurden keine weiteren chemischen Mazerationsmittel angewandt, ebenfalls um die Sporen zu schonen. Diese Tatsache verdient vor allem deshalb Beachtung, weil alle Maßangaben sich daher auf nicht-gequollene Sporen beziehen.

Die weitaus meisten der isolierten Sporen werden als Trockenpräparate (Einzel- und Übersichtspräparate) in "Franke-Zellen" aufbewahrt. Nur von einigen, an denen mikroskopische Feinheiten studiert werden sollten, wurden Glycerin-Gelatine-Einzelkornpräparate angefertigt. Denn dem Studium des Gesamt-Habitus'

einer Megaspore sind die Trockenpräparate dienlicher. Fast jede Sporenart konnte daher sowohl im Auflicht wie im Durchlicht untersucht werden.

Die Bezeichnung der Präparate erfolgte rationell in der Art, daß der Buchstabe M sämtliche Glycerin-Gelatine-Präparate, die griechischen Buchstaben α bis ϑ (ζ ausgelassen !) die "Franke-Präparate" der verschiedenen Fundstellen kennzeichnen. Die einzelnen Kennbuchstaben sind unter sich fortlaufend, ohne Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge, nummeriert.

Und zwar bedeutet:

- α = Groß-Bellhofen, Große Grube ? (HIRMER u. HÖRHAMMER)
- β = Altdorf
- γ = Wolfshöhe
- δ = Sassendorf
- ϵ = Groß-Bellhofen, Blaue Grube
- η = Theißenstein
- ϑ = Kipfendorf

Die Trocken- und Gelatine-Präparate sind zum größten Teil in der paläobotanischen Sammlung des Botanischen Instituts der Universität München aufbewahrt, wo sie auch nach Veröffentlichung dieser Arbeit verbleiben sollen.

C. Nomenklatur

Der Verfasser bemühte sich schon in einer früheren Arbeit (JUNG 1958), die moderne Typenmethode bei der Beschreibung seiner Neufunde anzuwenden unter Beachtung der internationalen Direktiven (R.POTONIE 1956a). Auch bei dieser vorliegenden Zusammenstellung der Megasporae dispersae der fränkischen Rhät-Lias-Tone soll dies geschehen. Zugleich wird angestrebt, die verschiedenen Sporenformen in ein rein morphographisches System zu stellen, wie dies in vorbildlicher Weise von anderer Seite bereits geschehen ist. (POTONIE u. KREMP 1955/56, HORST 1955, LESCHIK 1955, BHARDWAJ 1957, COUPER 1958, aber auch schon IBRAHIM 1933). Diese Art der strengen und konsequenten Trennung von morphographischem und natürlichem System dürfte der einzige Weg aus dem Labyrinth sein, in dem in vergangenen Jahren die verschiedenen Meinungen umherirrten.

Das Auf und Ab im Widerstreit der Ansichten über die Art und Weise der Namengebung haben POTONIE u. KREMP (1955, S.2-9) in seiner gesamten Entwicklung dargelegt.

Die Einordnung in das künstliche morphographische System erfolgte an Hand der von R.POTONIE veröffentlichten "Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae" (1956b und 1958). Gemäß den obigen Ausführungen wird die Diskussion über die Stellung der beschriebenen Sporomorphen im natürlichen System in vorliegender Arbeit von der morphographischen Behandlung abgetrennt, schon um die gedankliche Trennung der beiden Systeme auch äußerlich zu dokumentieren. In einem Punkte glaubt der Verfasser von den Vorschlägen POTONIES (POTONIE u. KREMP, 1955, S.8) abgehen zu müssen, wenn er nämlich verschiedene Erhaltungszustände nicht gesondert benennt; entweder, weil sich zahlreiche Übergangsformen fanden, oder aber, wenn wohl einige aus der Gesamtheit hervorragende Sporen gefunden wurden, ihre deskriptiven Merkmale aber nicht oder nur schwer faßbar waren. Eine Bezeichnung dieser Ausnahmen mit "cf." sollte genügen. Die hier beschriebenen Megasporen sind echte Formspecies echter Formgattungen im Sinne des Internationalen Code der botanischen Nomenklatur, weil sie sich nämlich nicht in eine bestimmte Familie des natürlichen Systems stellen lassen, sondern nur ganz allgemein in die Klasse der Lycopsida. Es erscheint in jedem Falle unsicher, welcher der rezenten Gattungen sie näher stehen, bzw. ob nicht überhaupt Sporen von Vertretern ausgestorbener Familien und Gattungen vorliegen. Letzteres ist z.B. bei Nathorstisporites bestimmt der Fall.

Bei der Beschreibung bin ich fast durchweg der Terminologie von POTONIE u. KREMP gefolgt und habe dabei großes Gewicht auf Verhältnisangaben gelegt.

D. Systematische Bearbeitung der Megasporae dispersae

1. Morphographische Beschreibung der Arten

Anteturma Sporites H.POTONIE 1893

Turma Triletes REINSCH 1881

Subturma Azonotrilletes LUBER 1935

Infraturma Laevigati (BENNIE u. KIDSTON 1886) R.POTONIE

1956

Leptotrilletes nov.gen.

Genotypus: *Leptotrilletes rhaeticus* nov.spec.

Locus typicus: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein; Rhät-Lias.

Diagnose: Trilete Miosporen aus dem Mesozoikum. Keine Skulptur in Form von deutlich hervorragenden Skulpturelementen, wie Bacula, Coni, Muri usw. Tecta schwach, nicht immer deutlich erkennbar, etwa $1/2$ des Sporenradius'. Kontaktarea nicht besonders gekennzeichnet. Exine dünn, nur einige große Sekundärfalten.

Beschreibung: Die Sporen zeigen große Ähnlichkeit mit solchen der Gattung Calamospora, von denen sie morphodiagnostisch nicht leicht zu trennen sind.

Zur Gattung *Leptotrilletes* gehört vorläufig als Art nur der Genotyp.

Leptotrilletes rhaeticus nov.spec.

(Taf.II, Fig.1)

Holotypus: Präparat M₉₆; Paratypoide: η 11, M₉₂, M₉₁, M₉₇

Locus typicus: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein; Rhät-Lias.

Diagnose: Äquatordurchmesser 190-225 μ . Äquatorkontur kreisförmig. Umrisslinie mehr oder weniger glatt, Struktur infragranulat. Tecta (0,4) - 0,6 des Radius. Dehizenszeleisten kaum erhoben.

Beschreibung: Die Größe der Sporen variiert nicht sehr stark. Der durchschnittliche Wert beträgt ca. 200 μ (beim Holotypus 208 μ). Die Sporenfarbe ist ein helles Braun. Die Äquatorlinie beschreibt einen Kreis (wegen der starken Verformung nicht an allen Exemplaren feststellbar). Die Umrisslinie verläuft mehr oder weniger glatt, weil der Exine eine deutliche Skulptur fehlt. Sehr typisch scheint die feine Infragranulierung zu sein. Die Tecta reichen bis zu ca. 0,6, meist bis zu etwas über 0,5 des Sporenhalbmessers. Die Y-Strahlen sind nicht oder kaum erhöht und nur bei wenigen Sporen ohne weiteres zu sehen. Die Sutura ist

kaum bemerkbar und normalerweise geschlossen. Auf einigen Präparaten zeigt sie sich geöffnet, was aber in manchen Fällen nachweislich durch die Einbettung in Glycerin-Gelatine veranlaßt wurde. Breite der Y-Strahlen bei geschlossener Suture ca. 4 μ . Kontaktarea in keiner Weise gekennzeichnet, weder durch Curvaturae noch durch "andersartige Färbung". Die Exemplare sind stets verdrückt und mit Sekundärfalten versehen, ohne jedoch eine stärkere Kleinfältelung aufzuweisen. Meist sind nur einige große Sekundärfalten zu sehen. Die Exine hat eine ungefähre Dicke von 1 μ (gemessen durch Abtasten mit der Mikrometerschraube des Mikroskops).

Derivatio nominis: *λεπτός* = dünn, rhaeticus = rhätisch.

Bemerkungen: Die Spore findet sich häufig. Jedoch nur wenige weisen eine deutlich sichtbare Y-Marke auf. Um Verwechslungen mit ähnlichen, aber andersartigen, gleichgroßen Pflanzenteilen zu vermeiden, wurden nur Sporen mit deutlicher Dehiscenz zur genaueren Untersuchung herangezogen. Die häufigste disperse Sporenbegleitart ist *Minerisporites ales*. Aus den Proben der gleichen Fundschichten konnte der Verfasser einwandfrei Kutikeln von *Lepidopteris ottonis* isolieren, sodaß die altersmäßige Einstufung der hier zur Frage stehenden dispersen Sporen in das Oberrhät als gesichert gelten kann.

Diskussion: Die vorliegenden Sporen müßten, stammten sie aus paläozoischen Schichten, zweifelsohne in das Formgenus *Calamospora* S.W. u. B. (1944) eingegliedert werden. Nun zeigen erstens die hier *Leptotriletes* genannten Mio-Sporen schon äußerlich einige, wenn auch geringfügige morphologische Unterschiede gegenüber dem Genotyp der Gattung *Calamospora*, die eine Neubenennung vertretbar erscheinen lassen. Zweitens sollte man doch wohl paläozoische und mesozoische, bzw. känozoische Formen nicht in ein und dieselbe Gattung stellen, wenn sich gegenüber dem Genotyp auch nur einigermaßen gute, d.h. sicher beobachtbare Unterschiede feststellen lassen. In diese Richtung weisen auch POTONIE u. KREMP (1955, S.24), wenn sie schreiben: "Es ist anzustreben, daß schon die Angabe bloßer Formgattungen stratigraphische Bedeutung habe."

Als Präzedenzfall dürfen vielleicht z.B. die Gattungen *Raistrickia* und *Neoraistrickia* gewertet werden. Erstere Gattung enthält paläozoische Formen, *Neoraistrickia* dagegen, von *Raistrickia* nur wenig verschieden, postpaläozoische Arten. Für die hier diskutierten Sporen aus dem fränkischen Rhät-Lias wurde der analoge Name *Neocalamospora* nicht gewählt, um von vornherein eine Gedankenverbindung zu der Organgattung *Neocalamites* HALLE, die sich in den gleichen Ablagerungen wie *Leptotriletes* findet, auszuschließen. Als Hauptunterschied zwischen *Calamospora* und *Leptotriletes* kann die stets völlig fehlende Betonung der Kontaktareen und die wenigen Sekundärfalten bei letzterer Gattung gelten. Auch die deutliche Infragranulierung der Sporenwand soll in diesem Zusammenhang angeführt sein.

Der Begriff "Mio-Sporen" (GUENELL 1952) mußte in die Diagnose eingefügt werden, weil eine Entscheidung, ob große Iso- oder kleine Megasporen vorliegen, wegen der "Grenzgröße" von 200 μ nicht zu fällen ist und die Bezeichnung eines Genotypus als Megaspore eine Einengung für die praktische Anwendung dieses Gattungsnamens bedeuten würde, die bei dem unsicheren systematischen Wert vorliegender Spore nicht vertretbar scheint.

Von den anderen mesozoischen Sporenarten, die teils dispers gefunden und dann zu *Calamospora* gestellt (GOCZAN 1956, COUPER 1958), teils aber an einem Organ in situ entdeckt wurden (HALLE 1908a), unterscheidet sich *Leptotriletes rhaeticus* durch die riesige Größe, wie sie nur noch bei karbonischen Vertretern des Genus' *Calamospora* zu finden ist (IBRAHIM 1933, POTONIE, IBRAHIM u. LOOSE 1932, LOOSE 1934).

Trileites (ERDTMAN 1945, 1947) POTONIE 1956

Genotypus: *Trileites* (al. *Triletes*) *spurius* (DIJKSTRA 1951, Taf.2, Fig.20), R.POTONIE 1956.

Locus typicus: Niederlande, Bohrung B, Wealden.

Trileites (al. *Triletes*) *punguis* (HARRIS 1935, S.166, Taf.25, Fig.3) R.POTONIE 1956 (b)

(Taf.II, Fig.4)

- 1935 *Triletes pinguis*, HARRIS, Taf. 25, Fig. 3
 ? 1935 *Triletes persimilis*, HARRIS, Taf. 25, Fig. 4
 1950 Megasporen von *Selaginella hallei*-Typ, LUNDBLAD
 (1950a), Taf. 2, Fig. 1-4
 1951 Megasporen 793, 794, 795, 796, WICHER, Taf. 1, Fig. 5-8
 1953 *Triletes pinguis*, Form a, WILL, Taf. 20a, Fig. 15-18
 Taf. 20b, Fig. 1
 1953 *Triletes pinguis*, Form b, WILL, Taf. 20a, Fig. 12-14
 Taf. 20b, Fig. 2
 ? 1955 *Triletes* sp., ZNOSKO, Taf. 5, Fig. 13-25

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 25, Fig. 3, Präparat 4171

Locus typicus: Ostgrönland: Scoresby-Sound; Rhät-Lias.

Beschreibung des untersuchten Materials: Äquatordurchmesser

250-350 μ (11 gemessene Exemplare), durchschnittlich 325 μ .
 Farbe der Spore mittel- bis dunkelbraun. Oberfläche glatt,
 ohne jegliche Skulptur. Exine infragranulat. Äquatorkontur
 kreisrund bis subtriangulat. Tecta sehr deutlich, 0,8 des
 Sporenradius'. Ihre Höhe ungefähr 40 μ . Proximale Hemi-
 sphäre fast immer eingedrückt, einen "Randwulst" bildend.
 Keinerlei Andeutung einer Curvatura. Wanddicke ca. 10-15 μ .
 Die Exinenoberfläche ist mit vielen unregelmäßig verteilten
 Grübchen bedeckt, seltener mit größeren Dellen, die viel-
 leicht allesamt sekundär durch Sedimentteilchen erzeugt
 wurden (WILL S.43). Nur in einem Falle konnte die Sporen-
 wand nach Behandlung mit Eau de Javelle in zwei Lamellen
 getrennt werden. Meist liegen die Dinge so, daß im Innern
 der Sporen ein "Mesosporoid" deutlich zu sehen ist. In die-
 sen Fällen konnte die Zweischichtigkeit der Wand nicht
 festgestellt werden.

Fundpunkte in Franken: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube
 des Annawerkes bei Theißenstein.

Präparate: M₉₉₋₁₀₁, 7₈₋₁₀, 7₃₃;

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland, Südschweden, Ost-
 holland ?, Ost- und Nordwest-Deutschland, Polen ?

Bemerkungen: *Triletes pinguis* ist in Franken auf die Schichten
 unterhalb der angeblichen Lias-Grenzbank beschränkt und

relativ selten. Vereinzelt kommt mit dieser Spore *Minerisporites ales* vor. Das Untersuchungsmaterial besteht aus ca. 30 Individuen.

Diskussion: Vorliegende Spore stimmt in ihren Merkmalen völlig mit den als *Triletes pinguis* beschriebenen Formen überein. Sie gehört damit zu den am öftest gefundenen Sporomorphen des Mesozoikums (HARRIS 1935, TEN DAM 1947, DIJKSTRA 1949, LUNDBLAD 1950a, WICHER 1951, WILL 1953, ZNOSKO 1955 ?). Allerdings verzichten TEN DAM, DIJKSTRA, WICHER und ZNOSKO auf eine genaue Zuordnung ihrer Sporenformen. Aber trotzdem dürfte kaum ein Zweifel an der Hierhergehörigkeit bestehen, soweit Beschreibung oder Abbildung diese Aussage erlauben.

Über die Spore selbst scheinen noch einige Unklarheiten zu bestehen. Fast übereinstimmend wird das Vorhandensein eines Mesosporoids (= Intexine) beschrieben. HARRIS' Angabe über die Möglichkeit, die Sporenwand durch lang dauerndes Mazerieren in zwei Lamellen zu trennen (S.166), wird wohl auch in diesem Sinne gedeutet werden müssen. Darauf weisen die Untersuchungsergebnisse des Verfassers hin: Die Zweiteilung der Exine ist nur in den Fällen bemerkbar, in denen die Intexine sich noch nicht losgelöst hat. Das Vorhandensein eines solchen "Mesosporoids" ist bei rezenten lycopsoiden Megasporen nichts besonderes (vergl. FITTING 1900). Auch an fossilen Sporen dieser Pteridophyten-Klasse wurden schon desöfteren Mesosporoide gefunden (WICHER 1934a, LUNDBLAD 1948, POTONIE u. KREMP 1955, HØEG, BOSE u. MANUM 1955 u.a.).

Auf keinen Widerspruch scheint auch die von LUNDBLAD (1950a) erstmals vertretene Ansicht zu stoßen, daß *Triletes persimilis* HARRIS Großformen von *Triletes pinguis* umfaßt. Auch andere Sporenformen weisen diese zweierlei Größenformen auf (vergl. hierzu *Bacutritetes tylotus* und *Triletes stenoxymatodes*). WILL (S.40) möchte dies mit einer Verschiedenheit des Reifezustandes erklären. Der Verfasser sieht mit LUNDBLAD (1950a, S.482) die von Fall zu Fall variierende Sporenzahl innerhalb eines Sporangiums als Grund dafür an (vergl. auch die Ausführungen bei *Bacutritetes tylotus*, S.34). LUNDBLAD machte auch die Identität der Megasporen

von *Selaginella* (*Selaginellites*) *hallei* mit den dispersen *Trileites pinguis*-Sporen wahrscheinlich. Eine Form a und b, wie sie WILL (S.39 ff.) ausgeschieden hat, konnte nicht festgestellt werden. Die fränkischen Formen, allerdings viel weniger an der Zahl, sind als einheitlich auch in Bezug auf die Exinendicke anzusehen (sie stehen darin der Form a näher). Lediglich eine Spore des Materials fällt durch ihre mehr triangulate Gestalt auf (Präparat η_{33}). Eine solche Form bildet auch LUNDBLAD ab (1950a, Taf.2, Fig.3). Nicht unwidersprochen kann die Ansicht WILLs (S.40) bleiben, daß die von ihm bemerkte Größendiskrepanz zwischen seinen und den von LUNDBLAD gemessenen Sporen auf der allochthonen Ablagerung ersterer beruhe. Es ist nicht klar ersichtlich, wie der Transport durch Luft oder Wasser ein gleichmäßiges Schrumpfen bewirken sollte. In diesem Falle müßten die Sporen Spuren von Abrollung zeigen. Diese Frage soll nochmals am Ende dieser Arbeit uns beschäftigen. Ebenfalls unklar ist, warum es sich bei *Trileites pinguis* um "perisporlose Sporen" handeln soll. WILL gibt keine näheren Gründe für seine Meinung an und verweist dabei auf spätere Untersuchungen. Übrigens sprechen weder HARRIS noch LUNDBLAD von dieser Möglichkeit.

Einige Worte noch zum Problem des Randwulstes, wie er sich gerade bei *Trileites pinguis* findet. WILL (S.44) bezeichnet diesen Wulst wohl zu Recht als Sekundärbildung, bedingt durch die verschiedene Stärke der Exine auf distaler und proximaler Hemisphäre. Deshalb dürfte es nicht gut sein, auf dieses Merkmal die Abgrenzung von Jura zur Trias zu gründen, wie dies WICHER (1951) getan hat. An jeder Spore mit der gleichen Wandbeschaffenheit tritt dieser Wulst auf (vergl. MURRAY 1939, *Triletes* sp. A., S. 486).

Über die Abgrenzung von *Trileites pinguis* gegenüber anderen Arten des gleichen Genus' geben POTONIE (1956, S. 24) und WILL (1953, S. 40) einen Überblick.

Trileites (al. Triletes) stenoxysmatodes (HARRIS
1935, S. 167, Taf. 25, Fig. 6) R. POTONIE 1956 (b)

(Taf. II, Fig. 3)

1935 Triletes stenoxysmatodes, HARRIS, Taf. 25, Fig. 6

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 25, Fig. 6, Präparat 4240

Locus typicus: Ostgrönland, Scoresby-Sound; Rhät-Lias.

Verbesserte Diagnose: Trilete Megasporen der Gattung Trileites.

Äquatordurchmesser 210-351 μ (3 gemessene Exemplare).

Äquatorkontur kreisförmig. Exine glatt, ohne jede Skulptur.

Länge der Tecta 0,8 - 0,95 des Sporenradius'. Strahlen der Y-Marke schwach aber deutlich. Sehr schwache Curvaturae perfectae.

Beschreibung des untersuchten Materials: Charakteristisches Merkmal scheinen die schon von HARRIS hervorgehobenen, sehr langen, fast den Sporenrand erreichenden Tecta der Dehisenzenmarke zu sein. Die Curvaturae treten kaum in Erscheinung, sie sind, obwohl Curvaturae perfectae, an manchen Stellen gar nicht erkennbar. Die Sutura ist bei allen drei gefundenen Exemplaren geplatzt, die Ränder der Dehissenzen daher mehr oder weniger klaffend. In keinem Falle finden sich Sekundärfalten, dagegen stets viele kleine Risse in der Sporenwandung. Die Wand ist daher wohl nicht allzu dünn. Exine feinst infragranulat, was die beobachtete Körnelung der Äquatorlinie hervorrufen dürfte. Diese Infragranulierung geht einheitlich über die gesamte Spore hinweg. Echte Skulpturen sind keine erkennbar. Die Sporenwand kann daher glatt und homogen genannt werden. Die von HARRIS erwähnten "irregular pits" sind nicht eindeutig zu sehen. Gruben, die auf der Sporenhaut sichtbar sind, können auch sekundärer Natur sein. Die Farbe der Spore ist ein helles Braun.

Fundpunkte in Franken: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf,
 Große Grube ?

Präparate: α_{37} , M_{44} , M_{80} ;

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland.

Bemerkungen: Es konnten nur drei Sporen dieser Art isoliert werden. Davon stellt eine (Präparat M₈₀) eine Großform dar. Begleitformen: *Nathorstisporites hopliticus*, *Horstisporites semireticulatus*, *Bacutritetes tylotus*, und vor allem als ganz bezeichnende Begleitart *Verrutritetes franconicus*.

Diskussion: In allen wesentlich scheinenden Merkmalen (Skulptur, Tectallänge) stimmt diese Form mit *Trileites stenoxysmatodes* überein. Das Abweichen in der Größe, untereinander und im Vergleich zu dem einzigen in Grönland gefundenen Exemplar, fällt nicht sehr ins Gewicht. Erstens ist das Auftreten von sogenannten Großformen auch von anderen fossilen Sporen, aber genauso von rezenten Selaginellen bekannt (DUERDEN 1929). Zweitens ist bei fast allen rhätoliasischen Sporen dieser Größenunterschied zwischen Grönland/Nordeuropa einerseits und Mitteleuropa andererseits feststellbar (vergl. JUNG 1958, S. 120). Bei diesem Vergleich darf freilich nicht übersehen werden, daß das dürftige Material, das bis jetzt von dieser Sporomorphe vorliegt - einschließlich den grönländischen Exemplaren sind es ganze 4 Sporen von recht unterschiedlicher Größe - jede abschließende Feststellung verbietet (HARRIS sah z.B. an seinem Individuum überhaupt keine *Curvaturae*. Auch an den fränkischen Formen sind diese nicht immer eindeutig zu sehen.) Daher kann auch die Größendifferenz einer Identifizierung der in Franken vorkommenden Sporen mit *Trileites stenoxysmatodes* nicht entgegengestellt werden. Für die systematische Gruppierung gab vor allem die Beschaffenheit der Dehiscenz den Ausschlag. Der etwas ähnliche *Trileites pedinacron* zeigt zwar eine ebenfalls verhältnismäßig zarte Y-Marke, seine Strahlen erreichen jedoch nur eine Länge von 0,4 - 0,5 des Sporenradius. Nicht geklärt ist, ob die Kleinformen, die WILL (1953, S. 47) bei seinem *Triletes pedinacron* beschreibt, nicht vielleicht zu *Tr. stenoxysmatodes* gehören. (Gemeinsame Merkmale: Gleiche Tectallänge und Größe, geschlitzte Sutura, andeutungsweises Vorhandensein von *Curvaturae*. Unterschiede zu *Tr. pedinacron* von WILL: Fehlen eines Randwulstes, bräunliche Färbung und keine glänzende Exine.) Die bei WILL abgebildeten Sporen dieser Art lassen keine näheren Schlüsse darüber zu. Allerdings erscheint es etwas vor-

eilig, Formen von ganz verschiedener Tectallänge (solche mit 0,4 - 0,6 und solche mit 0,8 - 0,9 Tectallänge) in ein und derselben Art zusammenzufassen. Das Verhältnis von Tectallänge zu Sporenradius wurde bislang als gutes sporendiagnostisches Merkmal angesehen, das innerhalb einer Sporenart nur in gewissen Grenzen variiert (vergl. POTONIE u. KREMP 1955, S.9). Gegen die anderen bisher beschriebenen Arten der *Trileites* erscheint vorliegende Art durch die auffallend langen Tecta sowieso gut abgegrenzt. Sollte einmal reichlicheres Material gefunden werden, könnte man *Trileites stenoxysmatodes* unter Umständen aus der Gattung *Trileites* herausnehmen und in ein eigenes Genus stellen, das dann Arten mit extrem langer Tectallänge enthalten würde. Eine Abtrennung wäre umso wünschenswerter, als sich die Gattung *Trileites* immer mehr zu einer Sammelgattung für lävigate Megasporen auswächst. Auf dieses Dilemma weist schon R. POTONIE (1956 b, S. 23) hin.

Trileites sp.

(Tafel V, Figur 1)

Beschreibung des untersuchten Materials: Trilete Megaspore von auffallend weinroter Farbe. Äquatordurchmesser ca. 520 μ . Umrisslinie subtriangulär bis kreisförmig. Exine glatt, ohne jegliche Skulptur, Struktur fein infrapunctat. Tecta ungefähr 0,85 des Sporenradius, deutlich. Labra treten im Durchlicht ungewöhnlich stark hervor. Keine echten *Curvaturae* ausgebildet; an ihrer Stelle vielmehr ein Ringwulst, der die Kontaktarea in fast gleichmäßiger Dicke umzieht. Besonders auffallend die Farbe, die glasartig anmutende Beschaffenheit der Sporenwandung und Durchsichtigkeit derselben, ferner das große Mesosporoid im Innern. Abstand dieses Mesosporoids von der Wand ungefähr 1/7 des Sporenhalbmessers. Keine Sekundärfalten.

Fundort in Franken: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf,
Große Grube ? des Tonwerkes Wolfshöhe.

Präparate: M₉₀ und Mi₉₀.

Bemerkungen: Die Spore konnte leider nur in einem Einzelexemplar gefunden werden, das zudem bei der Präparation beschädigt wurde. Aus diesen beiden Gründen, vor allem wegen der teilweisen Zerstörung, wurde auf eine Neubenennung der Spore verzichtet, obwohl eine noch nicht beschriebene Spezies vorliegen und die Sporomorphe auch leicht kenntlich sein dürfte. Die Beschädigung läßt jedoch keine exakten, weder absolute noch relative, Maßangaben zu, etwa über Länge des Durchmessers oder der Tecta.

Das Fehlen weiterer Vergleichsexemplare ist in diesem Falle besonders bedauerlich, weil auf dieser Spore in Nähe der Tetradenmarke vier anscheinend gleiche Mio-Sporen lagen. Das Vorhandensein nur einer Suturlinie wies diese Mio-Sporen dem monoleten Typus zu. Eine der Mio-Sporen wurde abpräpariert, um nähere morphographische Aussagen über die anhaftenden Sporen machen zu können. (Dabei kam es zu der oben schon erwähnten Beschädigung der Megaspore.)

Beschreibung der isolierten Mio-Spore (erhalten in Äquatoransicht):

Monolete Mio-Spore. Größe $54 \times 40 \mu$ (Längen der nicht isolierten Sporen 50μ , 47μ , 45μ). Äquatorumriß elliptisch-oval. Farbe gelblich. Exine ohne Skulptur, Umrisslinie daher glatt. Dehiszenzlinie etwas gebogen, fast die Äquatorlinie erreichend, von einem sicherlich durch das Einbetten hervorgerufenen Wulst begleitet. Im Abstand von vielleicht $1/10$ der Sporenlänge verläuft eine Linie parallel zum Äquator, die als Mesosporoid-Grenze gedeutet werden könnte, wenn auch über das Vorhandensein eines Mesosporoids bei Mikro- oder Isosporen nichts bekannt ist. Diese angenommene Grenzlinie des Mesosporoids ist auch bei zwei der nicht abpräparierten Mio-Sporen zu sehen. Bei der dritten Spore, der kleinsten, ist dies nicht einwandfrei möglich. Bei dieser läßt sich auch nicht feststellen, ob sie zum tri- oder monoleten Typus gehört. Im letzteren Falle könnte es sich um eine Erhaltung in Frontalansicht handeln (KNOX 1950, spricht bei dieser Ansicht etwas ungenau von "apical view"). Die beiden anderen der nicht isolierten Sporen sind zweifellos monolet und lävigat. Sie sind

ebenfalls oval bis elliptisch.

Begleitformen waren: *Nathorstisporites hopliticus*, *N. peltasticus*, *Horstisporites semireticulatus*.

Diskussion: Die vorliegende Spore wirft mehrere Fragen auf, deren Beantwortung bei dem spärlichen zur Verfügung stehenden Material freilich problematisch bleiben muß.

1. Handelt es sich bei den anhaftenden Mio-Sporen um dazugehörige Mikrosporen, wie z.B. bei *Nathorstisporites* dies der Fall ist ?⁺ Oder stellen diese nur zufällige, agglutinierte Verunreinigungen dar ?
2. Ist eine taxonomische Bedeutung des Mesosporoids denkbar ?
3. Wo müßte die Spore bei weiteren Funden im morphographischen System stehen ?

Ad 1: Die Lösung dieses Problems ist auch für die Zuordnung der Megaspore in eine der natürlichen systematischen Gruppen von großer Wichtigkeit. Handelt es sich nämlich um dazugehörige Mikrosporen, liegt höchstwahrscheinlich ein Vertreter der *Isoëtes* vor. Denn die Mio-Sporen sind zweifellos monolet. Im anderen Falle könnte auch an die *Selaginellales* gedacht werden. Wenn auch aus den schon angeführten Gründen eine endgültige Antwort nicht zu finden ist, die weitgehende Übereinstimmung in Form, Farbe, und wohl auch Größe scheint doch dazu angetan, nicht an eine zufällige Verunreinigung zu denken. Gerade bei der Seltenheit monoletter Mio-Sporen unter den *Sporae dispersae* der Fundschichten - Verf. konnte bei der Durchsicht von einigen tausend Mio-Sporen nicht mehr als eine einzige mit Sicherheit monolette Spore finden - erscheint ein zufälliges Vorkommen von vielen an einer Stelle kaum denkbar. (Jene einzige gefundene monolette Mio-Spore scheint obendrein noch den *Filicinae* (*Polypodiaceen* ?) nahe zu stehen). Die Größe der Mio-Sporen ist, gemessen an rezenten *Isoëtes*-Mikrosporen allerdings etwas auffallend, wenn auch nicht unmöglich (vergl. *Isoëtes macrospora*, PFEIFFER 1922, S. 192). Nimmt man an, es handle

⁺ Für *Pyrobolospora reticulata* aus der Unterkreide von Australien deuten COOKSON u. DETTMANN (1958) an, daß die an jenen Megasporen haftenden Mio-Sporen als Mikrosporen dazugehören könnten.

sich bei den Mio-Sporen tatsächlich um Mikrosporen der gleichen Spezies wie bei der Megaspore, so könnte man, weil irgendwie gestaltete Skulpturelemente, wie Haare usw., fehlen, an ein abgesondertes klebriges Sekret (beim Keimen ?) denken. In gewisser Hinsicht kann aber auch im Falle einer Zusammengehörigkeit der Zufall eine Rolle spielen. Denn die Mikrosporen der gleichen Pflanze, wenn diese monoklin ist, haben eben schon räumlich vor den Sporen anderer Pflanzen mehr Aussicht, rein passiv auf ihre Megasporen zu gelangen. Ein weiterer Fund dieser interessanten Spore würde in diesem Punkte in der einen oder anderen Richtung Aufklärung bringen müssen.

Ad 2: Es handelt sich um ein im Innern der Spore liegendes Gebilde, das in diesem speziellen Falle besonders deutlich zu sehen ist, weil die Spore geplatzt ist und das Mesosporoid gut als solches erkennen läßt. Der Besitz eines "Mesosporoids" ist für Sporen von rezenten Selaginella- und Isoetes-Arten, wie erwähnt (S. 15), nichts Außergewöhnliches und auch für viele fossile Sporen, auch rhätoliasischen (*Tr. pinguis* !) nachgewiesen (HØEG, BOSE u. MANUM 1955, S. 104; hier ein Überblick über alle früheren Beobachtungen eines Mesosporoids). Die mesozoischen Formen sind ja wohl überhaupt meist diesen beiden rezenten Gattungen zuzuordnen (vergl. weiter unten). HØEG, BOSE u. MANUM, sowie R. POTONIE (1958, S. 15) vermögen an eine gewisse taxonomische Bedeutung des Mesosporoids zu denken. Verfasser möchte dies für vorliegende Spore auch annehmen. Ein zweiter Fund müßte auch hier Klärung bringen.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß das Vorkommen eines Mesosporoids wahrscheinlich weiter verbreitet ist, als ursprünglich aus den diesbezüglichen Beschreibungen zu entnehmen war. Bei den Megasporae dispersae der fränkischen Trias-Jura-Grenzschichten z.B. findet es sich als dünnes meist dem Exospor noch fest anliegendes Häutchen bei folgenden Arten: *Nathorstisporites hopliticus*, *N. peltasticus*, *Bacutritetes tylopus*, *Horstisporites areolatus*, *Verrutritetes franconicus*, *Trileites pinguis* und *Tr. sp.* (besonders gut an Bruchstücken erkennbar !). Die beiden Arten der Gattung *Trileites* heben sich dadurch heraus, daß bei ihnen

allein das Mesosporoid bei einigen Exemplaren sich abgelöst hat, wodurch ganz von selbst eine taxonomische Sonderstellung der beiden Arten gegeben ist.

Das Vorhandensein eines Mesosporoids auch bei der Mikrospore dieser Art könnte die Annahme einer artlichen Zusammengehörigkeit beider Sporenformen bekräftigen.

Ad 3: Würden weitere Funde das gewonnene Bild bestätigen, könnte auch diese Art mit anderen Formen zusammen aus der Gattung Triletes herausgenommen werden, um eine zu heterogene Zusammensetzung jener Gattung zu vermeiden. Als taxonomische Merkmale eines neuen Genus könnten das Mesosporoid und der Ringwulst gelten.

Dieser Ringwulst selbst ist bedeutsam, weil WICHER auf sein Vorhandensein oder Fehlen die Trennung von Rhät und Lias gründen möchte. Vorliegende Art mit Randwulst stammt aber zweifelsfrei aus liasischen Schichten. Denn Material aus dem Rhät war zur Zeit der Isolierung jener Spore noch gar nicht gesammelt, sodaß eine Schichtverwechslung ausscheidet. Außerdem waren typische Lias-Pflanzen mit ihr vergesellschaftet.

Auch die von MURRAY (1939, S. 486) beschriebene Triletes-Art A aus den unteren Estheriensichten (mittlerer Jura !) zeigt die Randwulstbildung. Überhaupt ähnelt diese ebenfalls unbenannte Art unserer Spore am meisten, wenn sich bei MURRAY auch keine Angaben über ein Mesosporoid finden. Sonst läßt sich keine Spore aus dem Mesozoikum mit der beschriebenen näher vergleichen.

Infraturma Apiculati (BENNIE u. KIDSTON 1886) R.POTONIE¹
1956

Verrutritetes (VAN DER HAMMEN 1954) POTONIE¹ 1956

Genotypus: Verrutritetes (al. Triletes) compositipunctatus
(DIJKSTRA 1949, Taf. 1, Fig. 8) R.POTONIE¹ 1956.

Locus typicus: Niederlande, Süd-Limburg, Bohrung 623; Senon
Aachenian

Verrutrilletes aurantium (HARRIS 1935, S. 164,
Taf. 25, Fig. 5, Taf. 26, Fig. 5) POTONIE 1956 (b)

(Taf. V, Fig. 2)

1935 Triletes aurantium, HARRIS, Taf. 25, Fig. 5, Taf. 26,
Fig. 5

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 25, Fig. 5, Präparat 4230

Locus typicus: Ost-Grönland: Scoresby-Sound; Rhät-Lias.

Beschreibung des untersuchten Materials: Äquatordurchmesser
290 μ . Äquatorkontur subtriangulat. Farbe schön bernstein-
farben. Keine deutliche Skulptur. Die Beschreibung von
HARRIS (S. 165): "covered with ill-defined irregular
thickenings" gibt die Verhältnisse ausgezeichnet wieder.
In der Umrißlinie machen sich diese "Verdickungen" als
runde Buckel von geringer Höhe bemerkbar. Am ehesten könnte
man die Skulpturierung als reticuloid (= negativ reticulat)
bezeichnen, weil, wie an der extrema lineamenta zu beobach-
ten, die Zwischenräume zwischen den einzelnen verdickten
Erhebungen sehr schmal sind. (Bei der Beschreibung eines
Blattrandes würde man von gekerbt sprechen.) Leider lassen
die Verhältnisse auf der proximalen Hemisphäre keine kla-
ren Aussagen zu, weil hier die Spore stark verdrückt ist.
Die Tecta scheinen jedoch auch primär erhöht und die Area
ohne besondere Kennzeichnung durch Curvaturae usw. gewesen
zu sein. Länge der Tecta 0,6 - 0,9 des Sporenhalbmessers,
Breite derselben scheinbar 35 μ . In Wirklichkeit dürfte die
etwas erhabene Dehiscenz nach dem Einbetten verdrückt und
in die Breite gewalzt worden sein.

Fundpunkte in Franken: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube
des Annawerkes bei Theißenstein.

Präparat: M₄₁

Sonstige Funde: Nur am Locus typicus (und vielleicht Nordwest-
deutschland; vergl. WILL 1953, S. 35)

Bemerkungen: Diese Art liegt nur in einem Einzelexemplar vor,
aus der Lepidopteris-Zone stammend. Vergesellschaftet war
sie mit Triletes pinguis, Minerisporites ales und Lepto-
triletes rhäticus.

Diskussion: Alle wesentlichen diagnostischen Merkmale sind die gleichen, wie sie HARRIS von seinen grönländischen Exemplaren angibt. Besonders die extrema lineamenta von beiden zeigt nach dem Photo völlige Übereinstimmung. Eine Übereinstimmung in der Skulptur besteht mehr im negativen Sinn: In beiden Fällen ist die Verzierung nicht direkt bestimmbar. Besonders unklar sind die Verhältnisse auf der proximalen Hemisphäre. Auf die daraus resultierende Unsicherheit bei der Beschreibung der Tectabreite wurde schon hingewiesen. Immerhin zeigt bei HARRIS die Fig. J der Textabbildung 52 breitere Y-Strahlen. Der Grund dürfte der gleiche sein, wie als Ursache der Deformierung angenommen, nämlich seitliches Verdrücken. Die ursprüngliche Ausbildung der Dehiscenz ist von der zur Diskussion stehenden Megaspore nicht beschreibbar. Besonders erwähnenswert hinsichtlich einer angenommenen Identität dieser dispersen Megaspore mit *Verrutrilletes aurantium* scheint, daß sich auch an dem fränkischen Exemplar die peripheren Enden der Tecta in jener charakteristischen Weise gabeln, wie dies bei HARRIS in Fig. 52, L, ersichtlich ist. Wahrscheinlich durchaus eine sekundäre Bildung, ist dieses Detail bei der Beschreibung dieser Spore doch vielleicht von diagnostischem Wert (vgl. POTONIE u. KREMP 1955, S. 12).

Für eine Zuordnung zu *Verrutrilletes aurantium* spricht auch das Fehlen einer deutlichen Curvaturae und die ungefähr gleiche Länge der Tecta bei der zum Vergleich stehenden fränkischen Spore.

Auf gewisse Unterschiede sei jedoch aufmerksam gemacht: Die absolute Größe beider Sporen weicht wiederum in dem schon öfters erwähnten Sinne ab, daß das fränkische Material aus einer weit kleineren Spore besteht. Aber gerade in diesem Falle läßt sich gut zeigen, wie sehr relative Angaben auch den genauesten Meßwerten überlegen sind: In Grönland wie in Franken gehört *Verrutrilletes aurantium* zu den relativ kleinen Sporenformen, obwohl er hier nur 290 μ mißt, dort aber zwischen 390 und 600 μ variiert. Die beobachtete Größendivergenz widerspricht also nicht der Bestimmung, sondern bestätigt diese sogar. Eine relative Größeneinstufung unter Verwendung der Zeichen =, >, <, ~

wäre wohl bei jeder Beschreibung einer Sporengesellschaft wünschenswert. Für die in dieser Arbeit beschriebenen Formen soll eine solche am Schlusse der systematischen Aufzählung erfolgen. Vor allem bei Funden gleichaltiger, örtlich mehr oder weniger entfernter Sporenfloren wird eine solche relative Größenangabe für die richtige Bestimmung manchmal von Wert sein. Ein festgestellter, absoluter Größenunterschied hat also, als einziges Unterscheidungsmerkmal, bei der Bestimmung geographisch auseinanderliegender Sporenfloren nicht viel Aussagekraft. Auch andere Unstimmigkeiten gegenüber der HARRIS'schen Beschreibung lassen sich vielleicht erklären. Vorliegende Spore ist z.B. ausgesprochen subtriangulat, HARRIS schreibt dagegen "rounded", was auch mit der Photographie des Typusexemplars übereinstimmt. Aber seine als Strichzeichnung abgebildete Form J der Textabbildung 52 wiederum, offenbar ebenfalls ein verdrücktes Exemplar, kommt unserer Spore schon gestaltlich näher. Die von POTONIE (1956 b) vorgenommene Einreihung in die Gattung Verrutrites muß wohl solange bestehen bleiben, wie noch keine Klarheit über die Natur der "schlecht definierten Verdickungen" gewonnen ist. Auffallend bleibt, daß HARRIS, der doch auch schon die zwei Gruppen "Laevigati" und "Apiculati" kannte, diese Spore zu ersterer rechnete; er maß wohl der von ihm selbst beobachteten Verdickung keinen großen morphographischen Wert bei. Vorliegende Spore hat zwar durchaus auf den ersten Blick ein lävigates Aussehen, doch besteht die Einordnung bei den Apiculati zu Recht, wie die Beschaffenheit der Umrisslinie deutlich zeigt.

Verrutrites franconicus nov.spec.

(Taf.II, Fig. 5,6)

Holotypus: Präparat M₂₃; Paratypoide: M₁₋₈, M₂₁, M₂₄, M₂₇₋₃₃,
M₃₆₋₄₀, M₄₂₋₄₃, M₄₅, M₄₇₋₆₀, M₇₃?, M₇₈, M₈₉, M₁₀₄;
α₉, α₁₁, α₁₈, α₂₃, α₃₁.

Locus typicus: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf, Große Grube ? des Tonwerkes Wolfshöhe, Rhät-Lias.

Diagnose: Trilete Megaspore der Gattung *Verrutritetes*. Äquator-durchmesser 310-445 μ (beim Holotyp 416 μ). Äquatorumriß kreisförmig. Exine, besonders reichlich auf der Kontakt-area, mit niedrigen (5-10 μ hohen) Coni bis Grana besetzt. Gelegentlich auch allseits damit verziert. *Curvaturae perfectae* sehr fein, nicht immer deutlich sichtbar. *Tecta* deutlich, ca. 40 μ hoch, 0,7 - 0,9 des Sporenhalbmessers, oft geschlängelt. Sporenwand auffallend dünn (ungefähr 7 μ), stets mit Sekundärfalten.

Beschreibung: Das auffälligste Merkmal dieser Spore ist die extreme Dünnwandigkeit der Sporenwand. An Querschnitten, die mit dem Gefrier-Mikrotom hergestellt wurden, konnte die Dicke der Exine auf der distalen Seite mit 6 μ , auf der proximalen mit 10 μ bestimmt werden. Deshalb sind unverdrückte, in Pollage erhaltene Exemplare selten. Meist weisen die Sporen große und kleine Sekundärfalten auf, sind geplatzt oder in irgendeiner Richtung verdrückt. Die Farbe ist im typischen Fall ein helles, seltener ein dunkles Braun. Die Größe der Sporen schwankt zwischen 310 und 445 μ . Der Durchschnitt liegt bei 360 μ (50 Messungen unverdrückter Sporen oder solcher, die der ursprünglichen, kreisrunden Form sehr nahe kamen). Im Idealfall ist die Umrißlinie kreisförmig, oft jedoch $\pm$ elliptisch oder noch häufiger gänzlich unregelmäßig. Als Skulpturelemente trägt die Exine niedrige stumpfe Coni von 5-10 μ Höhe und 15 μ Durchmesser. In den allermeisten Fällen finden sich diese, einander gleichartig, in Menge und besonders deutlich nur auf der Kontaktarea, während normalerweise die übrige Exine fast frei von solchen Verzierungen ist (daneben findet sich auf der ganzen Oberfläche der Spore eine feine Granulierung). Gar nicht allzu selten sind die Coni jedoch gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt. In diesem Falle sind die Coni der Area aber deutlicher; sie machen ganz den Eindruck von kleinen Körnchen (Grana), während die übrigen nur flache, meist gerundete, selten spitze Erhebungen darstellen, ohne daß dieser Unterschied zwischen beiden Skulpturen ganz scharf ausgeprägt wäre. Der Abstand der Coni voneinander beträgt annähernd 20 μ .

Die Verzierungselemente bilden ein LO-Muster im Erdtman'schen Sinne, d.h. bei hoher Einstellung zeichnen die Coni als weiße Inseln, bei tiefer Einstellung aber als schwarze Punkte. Die deutlichen Tecta weisen an den verschiedenen Sporen ganz unterschiedliche Höhen auf. Es erscheint daher sehr fraglich, ob eine absolute Maßangabe darüber von grossem Wert ist. Wegen der geringen Dicke der Exine sind die Tecta oft unnatürlich hoch ausgewalzt. Werte zwischen 20 und 50 μ wurden gemessen. Die Strahlen der Y-Marke erreichen den Äquator nicht ganz. Ihre Länge macht (0,7) - 0,8 - (0,9) des Sporenradius aus (7 Messungen an unverdrückten Exemplaren). An vielen in Pollage erhaltenen Sporen fällt der geschlängelte Verlauf der Tecta auf. Dieses an sich sehr charakteristisch erscheinende Merkmal, das sich nämlich nur bei Formen mit sehr dünner Exine finden wird, ist in seiner Bedeutung für die Bestimmung durch das nur seltene Vorkommen der Pollage gemindert. Die Curvaturae, nur als dünne Linie ausgeprägt, fehlen öfters ganz. Sporenwand nicht verkieselt (vergl. *Horstisporites semireticulatus*). Im Mikrotomschnitt ist eine innere sich leicht ablösende Lamelle zu sehen und wohl als Intexine anzusprechen (= Mesosporoid).

Derivatio nominis: *franconicus* = fränkisch.

Fundpunkte in Franken: Nur am Locus typicus.

Bemerkungen: Diese Spore wurde in über 150 Exemplaren, nur im Material von HIRMER und HÖRHAMMER, gefunden. Eine sichere Grubenangabe ist aus diesem Grunde, wie auch in allen anderen gleichgelagerten Fällen, nicht mehr möglich. Begleitformen waren: *Nathorstisporites hopliticus*, *N. pel-tasticus*, *Horstisporites areolatus*, *H. semireticulatus* und *Bacutritetes tylo-tus*. Vorliegende Spore machte in den Proben, in denen sie sich fand, den weitaus größten Prozentsatz aus und ist für die mittelfränkischen Rhät-Lias-Vorkommen sehr bezeichnend, speziell für die Thaumatopteris-Zone der fränkischen Pflanzentone.

Diskussion: Ohne genauere Untersuchung scheint vorliegende Spore Beziehungen zu *Hughesisporites* (al. *Triletes*) *ionthus*

(HARRIS) POTONIE aus Ostgrönland zu haben. Besonders auffallend ist dabei, daß auch bei der fränkischen Spore die pustelartigen Coni vornehmlich auf der Area stehen und eine Krümmung nur sehr schwach ausgebildet ist (vergl. HARRIS, S. 166/167).

Bei genauerem Studium ergaben sich aber so weitgehende Verschiedenheiten zwischen vorliegender und grönländischer Form, daß der Verf. zu der Auffassung kam, es müsse eine noch nicht beschriebene Art vorliegen. Erstens wäre in diesem Zusammenhang auf die extreme Dünnwandigkeit der Spore hinzuweisen. HARRIS gibt für seinen *Triletes ionthus* eine ungefähre Wandstärke von $15\ \mu$ an, Nun läßt sich aber schon im Binokular an aufgeplatzten Sporen feststellen, daß die Wandstärke vorliegender Spore erheblich (relativ !) unter $15\ \mu$ liegen muß. Die eigens hergestellten Gefrier-Mikrotomschnitte (Schnittdicke $8-10\ \mu$) lassen exakte Angaben darüber zu: Die Wand der proximalen Hälfte, dicker als die der distalen Seite, ist $10\ \mu$ stark, die Wand der distalen Hemisphäre nur ca. $6\ \mu$ ($5-7\ \mu$). Auch die stärkere proximale Exine erreicht nur $2/3$ des von HARRIS gemessenen und veröffentlichten Wertes. Demgemäß findet sich auch bei HARRIS keine Erwähnung von auffälliger Sekundärfältelung, noch zeigen seine Abbildungen solche deutlich. Statt dessen sind Risse in der Sporenmembran zu sehen, was bei extremdünnwandigen Sporen kaum vorkommen dürfte, weil diese bei mechanischer Beanspruchung einfach verfaltet werden.

Ein anderer wichtiger Unterschied betrifft die Länge der Tecta. Bei *Hughesisporites ionthus* $0,5 - 0,6$ des Radius lang, hat sie bei *Verrutrites franconicus* einen relativen Wert von $0,7 - 0,9$.

Die geringere Gesamtgröße des fränkischen Materials dagegen würde auch in diesem Falle nicht ins Gewicht fallen. Eine andere Frage, die nur bedingt hierher gehört ist, ob *Hughesisporites ionthus* in die Turma "Barbates" zu stellen ist, wie dies POTONIE, wohl allein auf Grund der Originalbeschreibung, getan hat. Diese ist tatsächlich in puncto Skulpturierung nicht klar (... "but on the "facets" forming a number of large rounded projections of irregular form separated by thin areas or pits." HARRIS 1935, S.167). Die

hier mit *Verrutritetes franconicus* bezeichnete Sporenform in letztgenannte Turma einzureihen, besteht jedenfalls nicht die geringste Veranlassung. Denn es liegt keine disperse Spore "mit mehr oder weniger bärtiger Apikal-region" (POTONIE 1956b, S. 70) vor.

Sollte die von POTONIE vorgenommene Einreihung von *Hughesisporites ionthus* zu Recht bestehen, ist schon aus diesem Grunde allein eine Identität beider Sporen nicht möglich.

Die extrem dünne Exine, verhältnismäßig große Länge der Tecta, sowie Art und Anordnung der Coni, lassen diese neue Sporenart von den anderen Arten der gleichen Gattung unterscheiden.

Bacutritetes (VAN DER HAMMEN 1954) POTONIE 1956

Genotypus: *Bacutritetes* (al. *Triletes*) *tylotus* (HARRIS 1935, Taf. 26, Fig. 12 und 1) POTONIE 1956

Locus typicus: Ostgrönland: Scoresby-Sound, Rhät-Lias

Bacutritetes (al. *Triletes*) *tylotus* (HARRIS 1935, S.162) POTONIE 1956 (b)

(Taf.IV, Fig.1,2,3,4)

1935 *Triletes tylotus*, HARRIS, Taf. 26, Fig. 1 und 12

1953 *Triletes tylotus*, WILL, Taf. 20a, Fig. 5 und 6

1957 *Triletes tylotus*, LEWARNE u. PALLOT, Fig. 3

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 26, Fig. 12; Präparat 4051

Locus typicus: siehe beim Genotyp !

Beschreibung des in Franken gefundenen Materials: Äquatorumriß kreisförmig. Durchmesser 340 - 455 μ . Meist haben die Sporen eine Größe von ziemlich genau 400 μ (25 gemessene Exemplare, gemessen ohne Bacula). Farbe der Sporen rot bis dunkelbraun. Exine unregelmäßig mit stiftchenförmigen Bacula von 15 - 35 μ Länge und 7 - 15 μ Breite besetzt. Die Form der Bacula ist veränderlich. Typisch sind kurze, quergestreifte, terminal quergebüstete, nach oben etwas

konisch zulaufende Stäbchen. Jedoch kommen verhältnismäßig schlanke, an der Spitze abgerundete ebenfalls vor. Selten erscheinen die Bacula in der Nähe der Tecta gehäuft. Fast stets aber stehen diese Skulpturelemente zu zweien oder zu dreien dicht beieinander. Der Abstand der Bacula bzw. Bacula-Gruppen voneinander schwankt sehr stark, von 0-50 μ . Dazwischen ist die Exine fein, aber dicht granuliert, was schon bei schwacher Vergrößerung (100 $\times$) deutlich wird. Tecta deutlich, nur 10 μ hoch, also kaum erhaben. Ihre Länge 0,5 - 0,7 des Sporenradius; Curvaturae nicht vorhanden, auch nicht durch eine besondere Anordnung der Zierelemente angedeutet. Fehlende Sekundärverfaltung und häufiges Vorkommen von zerbrochenen Sporen sind wohl Zeichen einer derben Wand. Auch bei dieser Megaspore läßt sich an zerbrochenen Exemplaren im Innern ein dünnes Häutchen feststellen. Es dürfte ebenfalls als innerste Lamelle der Exine, also als Intexine (= Mesosporoid), die sich nicht abgelöst hat, anzusprechen sein.

Fundpunkte in Franken: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf, Große Grube des Tonwerkes Wolfshöhe ?; Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein; ferner Gemeinde-Tongrube der Gemeinde Kipfendorf.

Präparate: M₆₇, M₉₈; α ₃, α ₄, α ₆, α ₁₂, α ₃₄, α ₃₅, γ ₁₆, γ ₃₁, γ ₃₂, γ ₃₄, δ ₁₋₂.

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland, Süd-Wales und Nordwestdeutschland.

Bemerkungen: Diese Art ist nach den Beobachtungen des Verf. die dritthäufigste der fränkischen Rhät-Lias-Megasporen (hinter Nathorstisporites hopliticus und Horstisporites semireticulatus). Sie tritt stets vergesellschaftet mit den beiden soeben genannten Arten auf. Es ist die einzige Art, von der es gelang, (3) Sporentetraden zu isolieren.

Diskussion: Vorliegende Spore zeigt alle wesentlichen morphographischen Merkmale von Bacutritetes tylotus, wie sie von HARRIS, WILL und unlängst von LEWARNE u. PALLOT (1957) übereinstimmend beschrieben wurden. Schwierigkeiten scheint eine Abgrenzung gegen Bacutritetes greenlandicus zu machen (vgl.

HARRIS, S. 163 und WILL, S. 50). Als Hauptunterschied zu *B.tylotus* muß der viel größere Durchmesser der Kreideform (515 - 698 μ) angenommen werden. Wenn in diesem einen Falle der Größe ein wesentlicher diagnostischer Wert beigemessen wird, dann geschieht dies deshalb, weil *B. tylotus* in seiner Größe vergleichsweise sehr wenig schwankt (ca. 100 μ) und er sich im Gegensatz zu allen übrigen Rhät-Lias-Sporen bei einer vergleichenden Betrachtung der Sporenformen von den verschiedenen Fundpunkten als ziemlich größenkonstant erweist. Ob man *Bacutriletes tylotus* und *Bacutriletes greenlandicus* als zwei verschiedene Arten gelten läßt, oder diese zu einer Spezies zusammenzieht, wie WILL dies befürwortet (S.50), scheint eine Frage des systematischen Gefühles eines jeden einzelnen Bearbeiters zu sein. Der Verfasser möchte gerade auf Grund der sonstigen auffälligen Größenkonstanz von *Bacutriletes tylotus* und des Altersunterschiedes zwischen den zwei fraglichen dispersen Megasporen die beiden Arten getrennt bestehen lassen, wenn auch z.B. SURANGE, SINGH u. SRIVASTAVA (1953) im Falle von *Bacutriletes arnoldii* Sporen ganz verschiedener Gebiete und dabei ganz unterschiedlichen Alters (Untere Gondwana-schichten und Obere Kreide) zu ein und derselben Art gehörig betrachten. Auf jeden Fall wäre eine weitere Untersuchung, z.B. ob auch bei *Bacutriletes greenlandicus* die Querstreifung der Bacula vorhanden ist, zur sicheren Unterscheidung beider disperser Sporen notwendig.

Zu den anderen von POTONIE in die Gattung *Bacutriletes* gestellten Arten bestehen Unterschiede in Größe, Bacula- und Tectalänge, sowie in der Anordnung der Skulpturelemente (vergl. POTONIE 1956b, S. 34-35).

cf. *Bacutriletes tylotus*

(Taf. IV, Fig. 5)

Präparate: $\alpha_6, \gamma_{15}, \gamma_{31}, \gamma_{35}$;

Beschreibung: Mit den typischen Sporen der Art *B.tylotus* finden sich regelmäßig kleinere Sporen (ca. 220 μ), deren auffallendstes Merkmal ihr Erhaltungszustand ist. Sie finden

sich nämlich nie platt zusammengedrückt, sondern ihre proximale Hemisphäre bildet eine dreiseitige Pyramide, ihre distale eine ungefähre Halbkugel. Ihre Wand ist bemerkenswert hart und spröde. Skulpturiert sind sie genau wie der Typus, die Bacula aber weit winziger (Länge 5 μ). Die Tecta liegen anscheinend auf den Kanten der Pyramide. Die Kanten laufen bis zum Äquator der Spore.

Diskussion: Da alle isolierten Exemplare dieses Erhaltungszustandes ziemlich die gleiche Größe aufweisen, daher kaum Übergrößen zwischen dieser "Klein-Spore" und der typischen Art gefunden wurden, muß für die Herausbildung dieser zwei verschiedenen Erhaltungsformen irgendein gesetzmäßiger Vorgang verantwortlich gemacht werden.

Nach Meinung des Verfassers kommen hierfür drei Möglichkeiten in Betracht:

1. Es liegen zwei verschiedene Arten mit eben verschieden großen Sporen vor.
2. Es sind noch nicht fertig ausgebildete, d.h. unreife Sporen ein und derselben Art.
3. Es sind zwar reife Sporen von der gleichen Pflanze, aber aus bestimmten ernährungsphysiologischen Gründen sind die "Klein-Sporen" in der Entwicklung zurückgeblieben und verkümmert, zugunsten der "Groß-Formen".

Zu 1: Die Frage läßt sich a priori weder in der einen noch in der anderen Richtung entscheiden. Der andersartige Erhaltungszustand ist selbstverständlich kein Hinweis auf eine andere Art, da er rein statisch aus dem Bau der Sporenwand in Verbindung mit der Kleinheit der Sporen hervorgeht. Schon rein äußerlich erscheinen die Sporen der "Klein-Form" jedoch etwas mißgestaltet. So fehlt eine deutliche Dehiscenz. Vielmehr wird diese, wie eingangs beschrieben, nur durch die Kanten der Pyramide hervorgehoben und zeigt keine erkennbare Tecta.

Zu 2: Diese Annahme ist die unwahrscheinlichste, denn die Sporen besitzen schon eine ziemlich derbe Wand. Zum andern konnten sie in keinem Falle noch zu Tetraden oder größeren Paketen beieinanderhängend gefunden werden, wie dies gerade bei der typischen Form, also bei bestimmt schon fast reifen Sporen

in drei Fällen möglich war, ohne daß ein außergewöhnlich umfangreiches Material durchsucht zu werden brauchte. HARRIS (1935, S. 150) beschreibt derartige Sporenzusammenballungen von wahrscheinlich unreifen Individuen für *Horstisporites* (al. *Triletes*) *areolatus*. Unreife Sporen wären außerdem wohl infolge ihrer noch nicht voll ausgebildeten, daher zarten (vergl. FITTING 1900) Wand vom Sediment ganz flach zusammengedrückt worden.

Zu 3: Für die Diskussion der dritten Möglichkeit ist es wichtig zu überlegen, welcher Gattung des natürlichen Systems die Sporen zugerechnet werden könnten. Im nächsten Abschnitt des systematischen Teiles soll diese Frage eingehender beleuchtet werden. Hier mag vorweg genommen sein, daß viele Anzeichen dafür sprechen, daß die Mutterpflanzen der dispersen Megasporen unter den Selaginellen zu suchen sein dürften. Und gerade von den Arten der Gattung *Selaginella* ist auf Grund von rezentem wie von fossilem Material bekannt, daß ihre Sporen auch im ausgereiften Zustand sehr lange noch in Tetraden zusammen bleiben.

Wenn man als wahrscheinlich annimmt, daß es sich um *Selaginella*-Megasporen handelt, dann stützen drei Tatsachen jene Ansicht, daß die "Klein-Formen" nur verkümmerte Sporen der gleichen Art darstellen :

1. Das paläontologische Material beweist, daß die Sporen einer Tetrade nicht stets gleichgroß sind. Von den 3 gefundenen Tetraden ist eine wahrscheinlich unvollständig (nur 3 Sporen vorhanden) und scheidet somit aus unserer Betrachtung aus. Denn es ist nicht zu entscheiden, ob eine vierte Spore überhaupt ausgebildet wurde oder nicht. Die zweite Tetrade besteht aus vier normalen Gonien vom Typ der normalen *Bacutritetes* *tylotus*-Sporen. In der dritten, ebenfalls vollständigen Tetrade finden sich jedoch nur 2 "Groß-Sporen", während die beiden restlichen wesentlich kleiner sind. Letztere stimmen in Gestalt (nicht zusammengedrückt !) und Größe (ca. 180 μ) mit den isolierten dispersen Formen, die mit cf. *Bacutritetes* *tylotus* bezeichnet sind, aufs beste überein. Vielleicht war auch die vierte Spore der

unvollständigen Tetrade eine solche Kleinform, die verloren gegangen ist.

2. Die dispersen "Klein-Sporen" finden sich stets nur zusammen mit den normalen Bacutrilletes-Sporen. Dies gilt für die mittelfränkischen und oberfränkischen Aufschlüsse in gleicher Weise. Die Kleinformen sind, nebenbei bemerkt, ungefähr ebenso häufig wie ihre Großformen.
3. Auch rezente Selaginella-Arten bilden große und kleine Sporen innerhalb einer Megasporen-Tetrade aus. Und zwar kommen alle Zahlenkombinationen bis zu einer Reduktion auf eine Spore im Megasporangium vor (MITCHEL 1910, VAN ESELTINE 1918, DUERDEN 1929).

Es darf daher als sicher angenommen werden, daß die hier diskutierten "Klein-Sporen" Sporen darstellen, die innerhalb einer Tetrade zugunsten der übrigen 1-3 Gonen derselben Tetrade im Wachstum zurückgeblieben sind. Uniformität in Größe und Erhaltungszustand, sowie ihre Häufigkeit lassen sich daraus zwanglos erklären.

Hinzugefügt muß noch werden, daß diese Erscheinung des Auftretens von Groß- und Klein-Formen bei vielen dispersen Megasporen des Mesozoikums bereits von mehreren Autoren festgestellt wurde (MINER 1932, LUNDBLAD 1950a, WILL 1953, u.a.). Jedoch war es bisher nur für Bacutrilletes tylotus möglich, die oben versuchte Erklärung auch mit direkten paläontologischen Beweisen zu stützen. Ein hinreichender Grund, diese abweichend erhaltenen Sporen neu zu benennen, liegt daher nicht vor, wenn auch eine eigene Benennung gewisser Erhaltungszustände in manchen Fällen vorteilhaft sein wird (vergl. POTONIE u. KREMP 1955, S.8).

Infraturma Murornati POTONIE¹ u. KREMP 1954

Horstisporites POTONIE¹ 1956

Genotypus: Horstisporites (al. Trilletes) reticuliferus (DIJKSTRA 1951, Taf. 2, Fig. 12) POTONIE 1956

Locus typicus: Niederlande, Bohrung A; Wealden

Horstisporites (al. Triletes) areolatus
(HARRIS 1935, S.158, Taf.26, Fig.3,10)
POTONIE 1956 (b)
 (Taf.II, Fig.7,8)

1935 Triletes areolatus, HARRIS, Taf. 26, Fig. 3, 10
 1953 cf. Triletes areolatus, WILL, Taf. 20a, Fig. 1,2
 1955 Triletes areolatus, ZNOSKO, Taf.6, Fig. 7,16-17,
 Taf. 7, Fig. 5-6

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 26, Fig. 3, Präparat 4120

Locus typicus: Ostgrönland: Scoresby-Sound; Rhät-Lias

Beschreibung des in Franken gefundenen Materials: Äquatordurchmesser 585 μ und 634 μ (zwei gemessene Exemplare). Umriß kreisrund. Farbe braun. Sporen mit einem ziemlich gleichmäßigen, perfekten Reticulum bedeckt. Muri ca. 7 μ breit, Lumina beinahe gleichseitig polygonal mit einem Durchmesser von 25-50 μ , durchschnittliches Maß 35 μ (50 Messungen). Tiefe der Lumina im Mittel 10 μ . Reticulum auch auf der Area gut ausgebildet. Lumendurchmesser auf der proximalen und distalen Hemisphäre gleich. Die Umrißlinie schneidet bei dem einzigen in Pollage erhaltenen Exemplar 54 Lumina. Exine infrareticulat. Tecta sehr deutlich, wenig erhaben, 0,7 des Sporendurchmessers (eine Spore vermessen). Sutura ist als gut erkennbare Furchung ausgebildet. Curvaturae perfectae nur ganz schwach angedeutet oder ganz fehlend. Sie bestehen nicht aus einer besonderen Bogenleiste, sondern treten nur durch eine entsprechende Anordnung der Skulpturelemente in Erscheinung: Es enden nämlich entlang eines Bogens, der die Enden der Y-Strahlen miteinander verbindet, alle Lumina auf einer Höhe, sodaß eine bogenförmige Linie entsteht (vergl. HARRIS S.159: "...occasionally the pits in the wall are so arranged as to give a slight suggestion of a lower border to the "facets" ..."). Wanddicke ca. 35 μ . Sporen meist nur als Bruchstücke erhalten. Im Inneren von zerbrochenen Exemplaren ist oft ein dünnes, gelbliches Mesosporoidhäutchen zu sehen, das aber wie bei vielen anderen hier beschriebenen Sporen der Exine noch anliegt.

Fundpunkte in Franken: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf,
Große Grube ? und Blaue Grube des Tonwerkes Wolfshöhe.

Präparate: α_{10} , α_{30} , ϵ_3 ; M_{102}

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland, Polen und Nordwestdeutschland ?

Bemerkungen: Diese sehr ornamentale Spore konnte nur in einem einzigen unbeschädigten und unverdrückten Exemplar geborgen werden. Eine ungefähre Größenmessung läßt aber auch noch eine zweite zu. Darüberhinaus besteht das Material nur aus Bruchstücken. Stets kam mit dieser Form vergesellschaftet *Nathorstisporites hopliticus* vor.

Diskussion: Es kann kaum Zweifel geben, daß wirklich *Horstisporites areolatus* im fränkischen Material vorliegt. Denn die fränkischen Exemplare dieser Sporomorphen gleichen den grönländischen fast ganz. Auch die Bruchstücke lassen durch nichts darauf schließen, daß eine andere Art vorliegen könnte. Wieder dürfte nur die Gesamtgröße erheblich verschieden sein. Und wiederum wird diese Differenz in ihrem Aussagewert gemindert dadurch, daß hier wie dort, *Horstisporites areolatus* die im Mittel größte Art darstellt (darüber lassen auch die gefundenen Bruchstücke eine bestimmte Aussage zu).

Das dünne Mesosporoid ist nur an aufgebrochenen Formen zu sehen. HARRIS erwähnt davon nichts. Vielleicht haben ihm derartige Sporentrümmer nicht vorgelegen. WILL erwähnt zwar ein solches Mesosporoid, ob seine "cf. areolatus-Formen" aber hierher gehören ist wegen deren Vorkommen im "echten" Rhät fraglich. Die Abbildungen und die Beschreibung machen dies nicht wahrscheinlicher. So schreibt WILL: "Am Rand werden 79-98 Maschen-Skulpturen geschnitten" (S.50). Bei HARRIS können hingegen auf der Photographie seines Typus-Exemplars nur ungefähr 60 angeschnittene Lumina gezählt werden. Unser Wert (54 !) stimmt damit gut überein, gar nicht aber der von WILL. Bei den WILL'schen Formen kann es sich also schwerlich um *Horstisporites areolatus* handeln. Die Weite der Lumina (5-35 μ) ist ebenfalls viel zu gering und ungleichmäßig. Dies ist auch aus den schlecht reproduzierten Photos zu

ersehen.

Über die Richtigkeit der Bestimmung von ZNOSKO ist keine Aussage möglich, weil eine Beschreibung fehlt, die Photographien aber keine diagnostischen Einzelheiten erkennen lassen.

Über die Abgrenzung gegen die anderen Arten derselben Gattung siehe POTONIE (1956 b, S.45) !

Horstisporites semireticulatus nov.spec.

(Taf.III, Fig. 1,2)

Holotypus: Präparat α_{13} ; Paratypoide: $\alpha_5, \alpha_8, \alpha_{15-16}, \alpha_{22}, \alpha_{(38)}, \epsilon_2, \eta_{14}, \eta_{30}, \eta_{32}, \eta_{1-2}, M_{64}, M_{66}, M_{75}, M_{93}$;

Locus typicus: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf, Große Grube des Tonwerkes Wolfshöhe ?; Rhät-Lias.

Diagnose: Trilete Megasporen der Gattung Horstisporites. Äquator-kontur kreisförmig. Durchmesser des Äquators 450 - 690 μ . Als Skulpturelement findet sich ein mehr oder weniger großmaschiges, ziemlich unregelmäßiges Extra-Reticulum, das sich auf der Kontaktarea in von einander getrennte Muri auflöst. Die Umrißlinie schneidet 30 - 40 Lumina. Tecta sehr deutlich, 0,6 - 0,9 der Radiuslänge. Curvaturae erkennbar.

Beschreibung: Der Durchmesser variiert von 450 - 690 μ . Mittelwert 550 μ (50 Messungen). Die Farbe der Sporen ist meist ein sehr helles Braun, doch finden sich auch schwarz-braune Formen. Die distale Hälfte ist von der proximalen in charakteristischer Weise verschieden: Die Skulptur ist auf der distalen Seite ausgeprägt reticulat, mit viel ungleichmäßiger großen Lumina als bei der vorigen Art. So schwankt die Maschenweite zwischen 25 und 75 μ (75 Messungen). Als durchschnittlich kann eine Lumenweite von 55 μ gelten. Die Größe der Lumina ist am distalen Pol am größten und nimmt gegen die schwach wahrnehmbaren Curvaturae hin ab. In der Nähe des Äquators sind die Lumina am kleinsten. Die Sporenumrißlinie zeigt einen typisch bastionischen Verlauf. Wegen der Größe der Maschen werden von ihr nur 30-45 Lumina angeschnitten. Auch das stellt ein wich-

tiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber der zuletzt beschriebenen Sporenart dar. Die auffallend scharfen Muri sind öfters gewunden, in ihrem Verlauf ungleich stark und wo sie zusammentreffen in der Regel erhöht. Diese Einzelheiten treten besonders dann gut sichtbar hervor, wenn die Lumina noch mit Sediment gefüllt sind. Dann ragen die Ecken der Polygone als Spitzchen heraus. Die Breite der Muri erreicht an gut erhaltenen Exemplaren 7-20 μ . Dieses Maß ist jedoch sehr veränderlich, auch an ein und demselben Murus, ebenfalls die Tiefe der Lumina, die im Mittel 30 μ betragen, meist jedoch seichter sein dürfte. Im allgemeinen haben diese absoluten Zahlenangaben nur bedingten Bestimmungswert.

Auf der proximalen Hemisphäre, und zwar nur im Bereich der Kontaktarea, wird das perfekte Reticulum der distalen Seite zu einem imperfekten. Dieses kommt zustande, dadurch daß die Muri nicht mehr sämtlich zusammenlaufen, sondern nur mehr einzelne separierte Höckerzüge bilden. In unmittelbarer Nähe der Tecta bleiben schließlich nur mehr die Ecken der Maschen als unregelmäßig gerormte Verrucae übrig. Bogenlinien sind wie bei *Horstisporites areolatus* nur durch eine bestimmte Anordnung der Verzierungselemente angedeutet. Der Übergang des perfekten Reticulums in das fragmentimurate geht nämlich entlang einer bogenförmig verlaufenden Linie ziemlich unvermittelt vor sich. Die Tecta sind auffällig erhöht. Ihre Höhe schwankt je nach Erhaltungszustand zwischen 35 und 60 μ (in allen Fällen mit sehr hohen Tecta dürfte es sich um Ergebnisse von Vorgängen nach der Einbettung handeln). Tecta öfters mit gewelltem Verlauf. Die Flanken der Tecta sind im typischen Falle deutlich längsgestreift und mit kleinen Verrucae verziert. Eine natürliche Suturlinie war in keinem Falle wahrnehmbar, ebensowenig wie ein Mesosporoid im Innern zerbrochener Exemplare. Keine Sekundärfalten.

Die Beschaffenheit der Wand wurde von dieser Art, weil ausreichendes Material zur Verfügung stand, noch etwas genauer untersucht. Bei der Untersuchung gewisser Sporenarten waren nämlich die Sprödigkeit und Brüchigkeit

ihrer Wand aufgefallen. Diese Eigentümlichkeiten veranlaßten ein spezielles Studium.

Wie schon erwähnt und weiter unten noch eingehender dargestellt, dürften zum größten Teil in den gefundenen Megasporen solche von Selaginellen oder auch Isoëten vorliegen. Deren Megasporen zeichnen sich aber, wie schon lange bekannt, im reifen Zustand durch einen hohen Kieselsäuregehalt in den äußeren Wandschichten aus (FITTING 1900, HIERONYMUS 1902, bei beiden weitere Literaturangaben). Der Gedanke lag daher nicht allzu ferne, die dispersen Megasporen des Rhät-Lias - von dispersen Sporen kann man in der Regel annehmen, daß sie reif gewesen sind - auf eine eventuelle Verkieselung zu prüfen. Für die Untersuchung wurde *H. semireticulatus* ausgewählt, weil dessen Wand erstens besonders spröde und glasartig zu sein schien und außerdem unter den in Frage kommenden Sporen nur von ihm so viel Material vorlag, daß einige Dutzend Sporen geopfert werden konnten. Die Sporen (insgesamt 30) wurden in Gruppen zu mehreren oder auch einzeln in einem Muffelofen 1 Stunde lang bei ca. 900-1000°C geglüht. Um Irrtümer zu vermeiden wurden nur Sporen verwendet, die von allen Sedimentteilchen gereinigt waren.

In jedem Falle blieb ein feines, schneeweißes Skelett zurück, das alle Formfeinheiten einschließlich des Reticulums und der Y-Marke aufweist. Ließ schon die Art des Rückstandes auf eine Verkieselung der Sporen schließen, so wurde anschließend doch noch mit konzentrierten Säuren (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) geprüft. Die Gebilde erwiesen sich als darin unlöslich, zerfielen aber häufig; HF löste sie dagegen auf. Bisweilen scheint das Kieselgerüst aus nur locker zusammenhängenden Blättchen zu bestehen. Im Idealfall aber waren es Körper mit einer lückenlosen verkieselten Wand. Die Verkieselung muß schon primär vorhanden gewesen sein, denn Koniferen-Stammstücke und -Äste, die sich zusammen mit den Sporen fanden, zeigen nicht die geringste Spur einer sekundären, erst im Sediment erfolgten Verkieselung.

Zur Gegenprobe wurden Exemplare von *Verrutrites franconicus* geglüht, die ja so verfault sind, daß von vornherein nicht an eine Verkieselung zu glauben war.

Hier blieb tatsächlich kein Kieselgerüst zurück.

Verkieselte Membranen dürften noch *Nathorstisporites* und *Horstisporites areolatus*, vielleicht auch *Bacutritiles tylotus* besitzen. Bei ihnen wurde das Vorhandensein einer kieseligen Auflagerung wegen Materialmangel noch nicht geprüft.

Derivatio nominis: semi- = halb, *reticulatus* = netzartig.

Fundpunkte in Franken: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf, Große Grube ? und Blaue Grube des Tonwerkes Wolfshöhe; Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein, Gemeindesteinbruch der Gemeinde Kipfendorf.

Bemerkungen: Diese sehr gut bestimmbare Spore findet sich in Menge zusammen mit *Nathorstisporites hopliticus*, *N. peltasticus*, *Bacutritiles tylotus*, *Verrutritiles francicus* und *Triletes stenoxysmatodes*. In manchen Proben waren sie sogar reichlicher vertreten als *N. hopliticus*. Vor allem aus grobsandigen Zwischenlagen von der Art der Bausandsteinfazies konnte diese Megaspore zahlreichst isoliert werden.

Diskussion: *Horstisporites semireticulatus* zeigt eine äußerst große Ähnlichkeit mit *Horstisporites* (al.*Triletes*) *harrisi* aus dem Mittleren Jura von England (MURRAY 1939, S.480). Trotzdem bestehen nicht zu übersehende Unterschiede, die eine Neubenennung der fränkischen Rhät-Lias-Sporegeraten scheinen lassen. Umso mehr, als sowohl die Untersuchungen von MURRAY wie die des Verfassers sich auf ein sehr großes Sporenmaterial stützten und die bestehenden Unterschiede daher als statistisch gesichert gelten können.

Der Hauptunterschied besteht in der andersartigen Ausbildung der Skulptur. Weder aus der Beschreibung, noch aus der Abbildung des Holotyps bei MURRAY geht hervor, daß das perfekte Reticulum sich auf der Area auflöst, was bei *H. semireticulatus* in allen Fällen zu beobachten ist. MURRAY bemerkt nur: " ... the mesh being smaller and the ridges lower on the facets and disappearing over the arcuate ridges and being absent on the triradiate lamellae." Er

führt dann weiter aus, gelegentlich sei das Reticulum nicht vollständig, spricht aber nicht ausdrücklich in diesem Zusammenhang von der Kontaktarea. Auch das Aussetzen des Netzwerkes im Bereich der Kurvatur paßt nicht recht zu *H. semireticulatus*, wo keine eigentliche Bogenlinie ausgebildet ist, sondern diese nur durch eine bestimmte, allerdings auffallende Anordnung der Skulptur angegeben wird. Sicherlich besteht eine große Formverwandtschaft, darüber hinaus vielleicht auch eine systematische. Liegen die Schichten altersmäßig doch nur relativ wenig auseinander. Irgendwelche phylogenetische Schlüsse daraus ziehen zu wollen, wäre jedoch gänzlich verfehlt.

Von *H. areolatus* unterscheidet sich *H. semireticulatus* zum Teil in gleicher Weise wie *H. harrisi*, also durch die größere Maschenweite, unregelmäßigere Größe der Lumina; von *Horstisporites areolatus* und *harrisi* aber durch die skulpturale Verschiedenheit von proximaler und distaler Hälfte und durch die enorme Höhe der Tecta. Die beschriebenen morphographischen Eigenheiten unterscheiden *H. semireticulatus* ebenfalls gut von den anderen Vertretern der gleichen Gattung (vergl. POTONIE 1956b, S. 45).

cf. *Horstisporites semireticulatus*

Präparat: M₁₁, β 2-3.

Beschreibung: Die Tone des Teufelsgrabens bei Altdorf lieferten 5 sehr schlecht erhaltene Megasporen, die mit *Horstisporites semireticulatus* verglichen werden können. Ihre Muri ragen kaum über die Lumina heraus und sind gerundet. An manchen Stellen der Sporenoberfläche erscheint das Reticulum wie ausgeglättet, sodaß hier nur eine glänzende, glatte Oberfläche vorhanden ist. Da sich diese Glättungsstellen nur an den Rändern und Kanten der Sporen finden, wird man nicht fehlgehen in der Annahme, daß es sich hier um Abrollungserscheinungen handelt, hervorgerufen durch den Transport mit Wind oder Wasser.

Auch eine Spore aus der Wolfshöher Hauptgrube (Präparat M₁₁), die sich in einer Tonlage inmitten von "Bausandsteinbänken" fand und deren Wand stark mit Sprüngen durchsetzt ist, läßt eine genaue Bestimmung nicht zu, darf aber ebenfalls wohl in die Nähe von der obigen Spore gestellt werden.

Turma Zonales (BENNIE u. KIDSTON 1886 von IBR.) POTONIE¹ 1956
 Subturma Zonotriletes WALTZ 1935
 Infraturma Zonati POTONIE¹ u. KREMP 1954

Minerisporites POTONIE¹ 1956

Genotypus: Minerisporites (al. Selaginellites) mirabilis
 (MINER 1935, Taf. 23, Fig. 1) POTONIE¹ 1956.

Locus typicus: Bear Creek, Montana; Alttertiär ?

Minerisporites (al. Triletes) ales (HARRIS
1935, S. 163, Taf. 25, Fig. 2, 8, 9, 11)
POTONIE 1956 (b)
 (Taf. V, Fig. 3, 4)

1935 Triletes ales, HARRIS, Taf. 25, Fig. 2, 8, 9, 11

1955 Triletes ales, ZNOSKO, Taf. 6, Fig. 8, 9, 18-20

Holotypus: HARRIS 1935, Taf. 25, Fig. 11, Präparat 4070

Locus typicus: Ostgrönland: Scoresby-Sound; Rhät-Lias

Beschreibung des in Franken gefundenen Materials: Die Größe des Sporenkörpers variiert von 190 bis 250 μ (50 gemessene Exemplare). Seine Umrißlinie ist ein Kreis. Farbe des eigentlichen Sporenkörpers hellbraun, die der Zona und Tectasäume hellgelb. Entlang dem Äquator verläuft diese allseits 15-25 μ breite häutige Zona, die an drei Stellen zu einer deutlichen Auricula verbreitert ist (Breite einer Auricula $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ des zentralen Sporenkörpers ohne Zona). Durchmesser der Spore samt Zona bzw. Auricula 325 - 400 μ (gemessen vom äußeren Ende eines Öhrchens bis zum gegenüberliegenden Zona-Rand). An Skulpturelementen treten auf: Längere oder kürzere Capilli,

gerade oder gebogen, wache über die gesamte Sporenoberfläche, mit Ausnahme der Zona und des Tectasaumes verteilt sind; besonders lange und zahlreiche scheinen in der Nähe der Tecta zu stehen. Normalerweise ist die proximale Hemisphäre weniger dicht mit diesen Capilli besetzt als die distale. Sonst fällt, was die Verzierung mit Capilli anlangt, kein Unterschied zwischen beiden Hälften der Spore auf. Capilli bis $100\ \mu$ lang (Mittel $40\ \mu$) und $2-7\ \mu$ breit. Ihre Gestalt ist mehr oder weniger bandförmig. Sie verbreitern sich nach oben etwas und enden schief abgestutzt. Häufig gabeln sie sich oder sind wenigstens schwach ausgeschnitten. Die Tecta tragen einen bis $140\ \mu$ hohen häutigen Saum. Dieser, die Capilli, und die Zona sind alle von nämlicher Beschaffenheit: Ihre fein perforierte Struktur erinnert wirklich an ein Spitzengewebe (vergl. HARRIS, S. 163: "... forming a delicate lace-work"). Zona und Tectasaum sind am Rande gezähgelt. Länge der Tecta 1,5 des Zentralkörpers, d.h. die Tectasäume gehen über diesen hinaus, eben auf die an diesen Stellen ausgebildeten Auriculae. Dort ist der Tectasaum basal verwachsen. Sporenexine fein granulat. Wandstärke nur mäßig dick ($10\ \mu$?). Ein mesosporoidähnliches Gebilde wurde nicht festgestellt.

Fundpunkte in Franken: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein.

Präparate: η 1-7; M_{22} , M_{34-35} .

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland, Polen (fraglich ?)

Bemerkungen: Diese Art fand sich nur in den untersten Tonschichten obiger Lokalität. Es standen ungefähr rund 200 fast durchwegs gut erhaltene Sporen für die Untersuchung zur Verfügung. Vergesellschaftet war mit dieser Form regelmäßig nur *Leptotrilites rhaeticus*. Ab und zu wurden in den gleichen Schichten auch Exemplare von *Trileites pinguis* angetroffen.

Diskussion: Die beschriebenen Sporen stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit *Minerisporites ales* überein. Eine Differenz zu der HARRIS'schen Originalbeschreibung ergibt

sich nur insofern, als der Verf. am fränkischen Material keine "sharp-pointed spines" zu entdecken vermochte. Es sind nur gleichartige Skulpturelemente ausgebildet, keine zwei verschiedenen Formen ("processes" und "spines"). Merkwürdig bleibt auch, daß HARRIS angibt: "Substance of the exine and of the spines finely and evenly granular" und an einer anderen Stelle "Cuticular processes of facets showing no fine structure". Demgegenüber weisen an den fränkischen Sporen die Capilli die gleiche gitterartig durchbrochene Struktur auf wie Tectasum und Zona. Ob den grönländischen Sporen wirklich die genannten Eigentümlichkeiten fehlen und somit die fränkischen Sporen als eigene Art beschrieben werden müßten, läßt sich wohl nur an Hand des Originalmaterials entscheiden. (Dieses befindet sich nach einer freundlichen Mitteilung von Prof. HARRIS zur Zeit in Stockholm. Wenn möglich, soll eine vergleichende Untersuchung noch vorgenommen werden.)

Einstweilen wird angenommen, daß am grönländischen Material aus bestimmten Gründen (z.B. schlechter Erhaltungszustand), diese Einzelheiten nur übersehen wurden, in Wirklichkeit aber in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen den Sporen von Grönland und Franken besteht, der eine Abtrennung der oberfränkischen Spore rechtfertigen würde.

POTONIE hat die Angaben von HARRIS vermutlich übernommen und auch zweierlei Skulpturelemente ("Coni" und "Spinae") angegeben (1956b, S.68).

Rein terminologisch möchte der Verf. bei der Beschreibung der länglichen Fortsätze eher von Capilli als von Coni und Spinae sprechen, weil sie deutlich bandförmig, terminal abgestutzt und mehr oder weniger gebogen sind.

Minerisporites ales ist sehr bezeichnend und dürfte mit keiner anderen Spore aus dem Mesozoikum zu verwechseln sein. Über die Unterschiede zu den anderen Arten der gleichen Gattung siehe POTONIE (1956b, S.68).

Die Angaben über das Vorkommen in Polen (ZNOSKO 1955) sollten bei der charakteristischen Ausbildung der Art nicht zweifelhaft sein, doch lassen die Photographien das Vorhandensein von Zona und Auriculae nicht erkennen.

Turma Barbates MÄDLER 1954

Nathorstisporites JUNG 1958

Genotypus: *Nathorstisporites hopliticus* JUNG 1958, Taf.3, Fig.10

Locus typicus: Mittelfranken: Wolfshöhe bei Lauf, Hauptgrube des Tonwerkes Wolfshöhe; Rhät-Lias.

Diagnose und Beschreibung der Gattung: siehe JUNG 1958, S.121.

Nathorstisporites hopliticus JUNG 1958,
S. 121-123, Taf. 3, Fig. 1, 6, 9 - 11.

(Taf.V, Fig.5)

1926 *Lycostrobus scotti*, HARRIS, Taf. 10, Fig. 1

1935 *Lycostrobus scotti*, HARRIS, Taf. 26, Fig. 6, 7, 11, 14

1946 *Lycostrobus scotti*, HARRIS, Taf. 1, Fig. 5

1951 *Lycostrobus scotti*, WICHER, Taf. 1, Fig. 1-2

1952 "Drei voll entwickelte Samen", REISSINGER, Taf.2,
Fig. 14-16

1953 *Lycostrobus scotti*, WILL, Taf. 20a, Fig. 27-28

1955 *Lycostrobus scotti*, ZNOSKO, Taf. 6, Fig. 1-6, 11-15 ?
Taf.7, Fig.1-4, 16-18, 19-20 ?

1956 *Lycostrobus scotti*, LUNDBLAD, Taf. 1, Fig. 1-8

1958 *Nathorstisporites hopliticus*, JUNG, Taf. 3, Fig.1, 6,
9, 10, 11

Holotypus: JUNG 1958, Taf. 3, Fig. 10, Präparat γ_8 .

Locus typicus: Mittelfranken: Wolfshöhe bei Lauf, Große Grube des Tonwerkes Wolfshöhe, Rhät-Lias.

Diagnose und Beschreibung: siehe JUNG 1958, S. 121-123.

Fundpunkte in Franken: Mittelfranken: Teufelsgraben nahe Altdorf, Talabschluß; Groß-Bellhofen bei Lauf, Große ? und Blaue Grube des Tonwerkes Wolfshöhe, Wolfshöhe bei Lauf, Hauptgrube des Tonwerkes; Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein und Gemeinde-Steinbruch der Gemeinde Kipfendorf bei Öslau.

Präparate: α_1 , α_{19-21} , β_1 , γ_1 , γ_{2-11} , ϵ_1 , η_{12} , η_{13} ,
 $\eta_{17}?$, η_{28-29} , η_{32} , ν_{1-2} ; I-III, M_{9-10} , M_{12-19} ,
 M_{65} , M_{69-72} , M_{83} , M_{85-88} .

Sonstige Funde liegen vor aus: Ostgrönland, Südschweden, Polen, England (HARRIS, briefl.Mitt.) und Nordwestdeutschland.

Bemerkungen: Diese überaus charakteristische Sporenart macht im Material von Groß-Bellhofen und Wolfshöhe fast die Hälfte aller isolierten Sporenformen aus. In nur zwei Exemplaren konnte sie aus den Tonen des Teufelsgrabens gewonnen werden, wo aber die gesamte Sporenausbeute sehr gering war. In den untersuchten Aufschlüssen Oberfrankens ist sie nicht häufiger als die übrigen mit ihr zusammen in den gleichen Schichten anzutreffenden Sporenarten. Sie ist die häufigste disperse Megasporenart der fränkischen Pflanzenschichten und war in jeder Probe enthalten, die aus der Thaumatopteris-Zone genommen wurde.

Diskussion: Soweit ersichtlich stimmen die bei HARRIS (1926, 1935, 1946), REISSINGER (1952) und LUNDBLAD (1956) abgebildeten und beschriebenen dispersen Megasporen vom *Lycostrobus scotti*-Typus vollständig mit *Nathorstisporites hopliticus* überein, wenn man von dem auffälligen Größenunterschied der mitteleuropäischen zu den nord-europäischen/grönländischen Sporen absieht (vergl. JUNG 1958, S. 120). Die "*Lycostrobus*"Spore bei WICHER zeigt nur Capilli, jedoch keinen Tectasaum, worauf auch POTONIE (1956) hinweist. Nach dem Studium von mehreren hundert Exemplaren scheint es dem Verf., daß der Tectasaum nur dann augenfällig erhalten ist, wenn die Sporen in Seitenlage unter ruhigen Sedimentationsverhältnissen eingebettet wurden, oft aber fehlt, wenn die Spore apikal zusammengedrückt ist. Jedenfalls kann wohl das bloße Fehlen des dünnen Tectasaumes keinen solchen taxonomischen Wert haben, daß die Aufstellung einer besonderen Formart zu rechtfertigen wäre. Denn das Fehlen eines zarten Anhangsgebildes kann leicht nur auf einer nicht von Bau und Gestalt der Spore abhängigen Beschädigung der Spore beruhen. Fehlt doch gerade den Altdorfer und meist auch den Coburger Exemplaren dieser Saum. Und die Sporen dieser beiden Fundorte lassen deutlich eine stärkere mechanische Beanspruchung erkennen.

Bei ZNOSKO (1955) ist die Wiedergabe der Sporen auf den Tafeln schlecht. Die Spore Nr. 4 der Tafel 6 läßt

jedoch einen Tectasaum leidlich gut erkennen. Die Abbildungen bei WILL (1953) Taf. 20a, Fig. 27 und 28, lassen dagegen keinerlei Einzelheiten ahnen. Von den Megasporen aus anderen geologischen Formationen ist keine Form mit Nathorstisporites zu verwechseln. Nur Thomsonia aus dem Wealden zeigt nähere morphographische Beziehungen (vergl. JUNG 1958, S. 123).

Nathorstisporites peltasticus JUNG 1958,
S. 123-124, Taf. 3, Fig. 3, 4, 7 und 8.

(Taf.V, Fig.6,7)

? 1955 cf. *Lycostrobus scotti*, ZNOSKO, Taf. 6, Fig. 11-15
Taf. 7, Fig. 19-20
1958 *Nathorstisporites peltasticus*, JUNG, Taf.3, Fig.3,
4, 7, 8

Holotypus: JUNG, 1958, Tafel 3, Fig. 8, Präparat α 17

Locus typicus: Mittelfranken: Groß-Bellhofen bei Lauf, Große
Grube des Tonwerkes Wolfshöhe ?

Diagnose und Beschreibung: siehe JUNG 1958, S. 123-124

Fundpunkte in Franken.: Nur am Locus typicus. Die oberfränkischen vielleicht hierher gehörigen Formen sind sämtlich wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes in der systematischen Stellung zweifelhaft.

Präparate: α 7, 14, 24-29, 33, 36, 39-40; $M_{20,46,61,74}$ (?), 77, 82
Sonstige Funde liegen vor aus: Polen ?

Bemerkungen: Diese Art ähnelt sehr der vorigen. Seit der Veröffentlichung von 1958 konnte das Material noch vergrößert werden, sodaß sie jetzt in ca. 100 einander sehr ähnliche Individuen vorliegt. Einwandfrei bestimmbar fand er sich nur im HIRMER-HÖRHAMMER'schen Material; hier in manchen Proben als alleinige Form. Vielleicht kommt sie auch in den Rhät-Lias-Ablagerungen von Oberfranken vor. Vergesellschaftet ist die Sporomorphe vor allem mit *N.hopliticus*, *Bacuriletes tylotus* und *Horstisporites semireticulatus*.

Diskussion: In den Veröffentlichungen von HARRIS, WICHER,

REISSINGER, WILL und LUNDBLAD findet sich kein Hinweis auf diese Art. Höchstens die von ZNOSKO als cf. *Lycostrobos scotti* beschriebenen Formen könnten hierher gehören. Sie sind auch auf den dort gegebenen Abbildungen etwas kleiner als die für typisch gehaltenen Formen. Auf jeden Fall dürfte eine gute Formart vorliegen.

Megaspora dispersa ——— incertae sedis.
=====

Sporontyp S

(Taf. II, Fig. 2)

Präparat: M₉₅, Fundpunkt: Oberfranken: Öslau bei Coburg, Alte Grube des Annawerkes bei Theißenstein.

Beschreibung: Trilete Megaspore. Exine lävigat. Wahrscheinlich ohne Zona. Tecta fein aber deutlich. Vermutlich so lang als der Radius. Struktur infragranulat. Farbe orangegelb. Umriß subtriangulat. Umrißlinie nicht glatt, weil Spore beschädigt. Vielleicht schwache *Curvaturae perfectae*. Sporendurchmesser 208 µ.

Bemerkung: Dieses Fragment fand sich als Einzelexemplar zusammen mit *Trileites pinguis*.

Diskussion: Sporomorphe exakt nicht bestimmbar. Könnte nach obigen morphographischen Merkmalen zu *Trileites stenoxysmatodes* gehören.

A n h a n g

=====

Die *Megasporae dispersae* des fränkischen Rhät-Lias ordnen sich nach ihrer relativen Größe zueinander wie folgt an :

Horstisporites areolatus ~ *Horstisporites semireticulatus* >
Trileites sp. > *Nathorstisporites hopliticus* > *Bacutrilletes tylotus* ~ *Nathorstisporites peltasticus* ~ *Verrutrilletes franconicus* > *Trileites pinguis* > *Verrutrilletes aurantium* >
(*Trileites stenoxysmatodes*) ~ Typ S > *Leptotrilletes rhaeticus*.

2. Verwandtschaftliche Beziehungen der Megasporeae dispersae zu Taxa des natürlichen Systems.

Wie schon (S. 9) betont, ist es notwendig, die Sporeae dispersae zunächst innerhalb eines morphographischen, also künstlichen Systems anzuordnen. Von Nutzen dürfte es aber stets sein, sich daran anschließend auch Gedanken über die systematische Zugehörigkeit der dispersen Sporen zu machen. Wird es doch, außer bei der Klärung spezieller stratigraphischer Fragen, wohl immer ein Ziel palynologischer Forschung sein, die Kenntnis von der artlichen Zusammensetzung einer fossilen Flora eines bestimmten geologischen Zeitabschnittes mit Hilfe der Sporen zu vertiefen und zu erweitern.

Bei dieser Erörterung der natürlichen Verwandtschaftszugehörigkeit können einmal Beziehungen zu fossilen, vielleicht in sterilen Resten schon bekannten Pflanzen gesucht werden. Zum andern drängt sich immer auch die Frage auf, welche Vertreter der rezenten Flora den unbekannten oder wenigstens nicht mit Sicherheit bekannten Mutterpflanzen der dispersen Sporen am nächsten stehen mögen.

Keinesfalls darf jedoch eine solche Fragestellung dazu führen, Sporen, zumal des Paläo- oder Mesozoikums, selbst bei größter Ähnlichkeit, mit denen rezenter Arten identifizieren zu wollen. Dieses Verfahren, das REISSINGER versuchte (vergl. REISSINGER 1950, 1952) läßt wohl den Gedanken der Deszendenz unberücksichtigt. Scheut man sich doch sogar, jungtertiäre Florenreste einer ganz bestimmten lebenden Art zuzuschreiben.

Eine eingehende und fast erschöpfende Darstellung der bei einer Einordnung von dispersen Megasporen, dort speziell des Wealden, gegebenen Möglichkeiten gibt DIJKSTRA (1951, S. 15-17; hier auch umfangreiche Literaturangaben). Daher brauchen an dieser Stelle nur mehr die wichtigsten Punkte, soweit in unserem Zusammenhang nötig, wiederholt und einige neue, vielleicht bei DIJKSTRA vernachlässigte Gesichtspunkte herausgestellt werden.

Mit Ausnahme von *Leptotrilites rhaeticus* - diese Spore soll im Folgenden einstweilen unberücksichtigt bleiben - kann für alle hier zur Diskussion stehenden Sporen als sicher gelten, daß sie echte Megasporen darstellen, die also weibliche Pro-

thallien aus sich hätten hervorgehen lassen. (MÄDLER, 1954, möchte in diesem Falle lieber von Makrosporen sprechen.) Paläontologisch bewiesen ist diese weibliche Funktion im gewissen Umfang allerdings nur von *Nathorstisporites hopliticus* und *Nathorstisporites peltasticus* (JUNG 1958). Doch werden allgemein Sporen über 200 μ für echte Megasporen gehalten.

Bei Zugrundelegung der soeben geäußerten Annahme ist der Kreis der in Frage kommenden Trägerpflanzen schon stark eingeschränkt, weil nur mehr heterospore Gewächse, genauer heterospore Pteridophyten, in Frage kommen können.

Ausschließlich fossile heterospore Vertreter finden sich einmal zunächst innerhalb der Articulatae unter den Sphenophyllales und Calamitales. Erstere Reihe fand unserer Kenntnis nach auf der Nordhalbkugel noch im Paläozoikum ihr Ende und scheidet somit von vornherein aus. Die Calamiten haben den Höhepunkt ihrer Entfaltung ebenfalls schon im Paläozoikum erreicht. Von den mesozoischen Pflanzen, die hierher gerechnet werden, sind die Sporenverhältnisse zur Gänze unbekannt und aus diesem Grunde ist zur Klärung unserer Fragen auch von dieser Seite keine Antwort zu erwarten. Obendrein zeichnen sich die Sporen der Calamiten durch ihre äußerst dünne Wand (vergl. rezente Equisetensporen) und die damit im Zusammenhang stehende sekundäre Verfälschung aus (vergl. HARTUNG 1933). Eigenschaften, die in dieser Art bei keiner der fränkischen Rhät-Lias-Megasporen zu beobachten sind.

Das über die Sporeneigenschaften von den Calamiten Gesagte gilt auch für die eigenartige Gruppe der heterosporen Noeggerathiales, deren Reste vom Perm bis zur Trias gefunden wurden (vergl. POTONIE u. KREMP 1956b, S. 76, ferner W.u.R.REMY 1956).

Eine weitere heterospore Pflanzengruppe, ebenfalls ausschließlich fossil, stellen die Lepidodendrales dar. Auch sie hatten ihre Blütezeit im Paläozoikum. Mit der Familie der Pleuromeiaceen reichen die Lepidodendrales jedoch bis ins ältere Mesozoikum. Mit deren einziger Gattung, *Pleuromeia* selbst, wiederum ist vielleicht *Lycostrobus scotti* verwandt (vergl. MÄGDEFRAU 1932b), ein seltenes, aber bezeichnendes Fossil des schwedischen Rhät-Lias' (vergl. NATHORST 1908, LUNDBLAD 1956). Und ganz in der Nähe dieser Blütenzapfen tragenden Lycopsiden - ihr Habitus ist gänzlich unbekannt - müssen auf jeden Fall die Träger-

pflanzen der *Nathorstisporites*-Arten gesucht werden. Gleichen doch diese dispersen Sporen fast völlig den Verbreitungskörpern jenes ebenso interessanten, wie seltenen Gewächses.

Es gibt keine Anhaltspunkte, daß auch von den übrigen rhätoliasischen Megasporen noch eine oder mehrere Arten nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu den *Lepidodendren* oder *Sigillarien* hätten. Natürlich kann diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden.

Die restlichen - wenigstens sind darüberhinaus keine heterosporen Pflanzen bekannt gemacht worden - Gruppen, innerhalb derer Heterosporie auftrat, nämlich die *Selaginellales*, *Isoëtes*, *Marsileales* und *Salviniales* besitzen auch noch rezente Vertreter.

Von diesen vier Reihen sind die beiden letzteren, die sogenannten *Hydropterides*, schnell diskutiert :

Von den *Marsileaceen* und *Pilulariaceen* sind praktisch keine eindeutigen Makroreste aus früheren Erdperioden bekannt (GOTHAN u. WEYLAND 1954, S. 173; DIJKSTRA 1951, S.15). (Nur gewisse Mikro- und Megasporen aus dem Tertiär von Indien möchten SAHNI u. RAO (1943) zu *Regnellidium* oder einer verwandten Art stellen.)

Um ein wenig besser steht es mit unserer Kenntnis um die Vorgeschichte der Gattungen *Salvinia* und *Azolla*. Beide Gattungen sind seit dem Tertiär sicher bekannt (JONGMANS 1930, 1932, 1957; DIJKSTRA 1951).

Obwohl es nicht an Befürwortern eines bereits mesozoischen Auftretens der *Hydropterides* fehlt (z.B. MÄDLER 1954, COOKSON u. DETTMAN 1958), kann jene Hypothese in diesem Zusammenhang bei der Erörterung der Zugehörigkeit der fränkischen dispersen Rhät-Lias-Megasporen zugunsten einer paläontologisch besser bewiesenen Annahme außer acht gelassen werden. Denn die Ansicht, daß fast alle hier beschriebenen Megasporen, ausgenommen die *Nathorstisporites*-Sporen und vielleicht *Leptotriletes rhaeticus*, zu Pflanzen aus der Nähe von (*Isoëtes* und) *Selaginella* gehören, ist paläontologisch gut fundiert :

1. Schon aus dem Karbon (KIDSTON 1901, ZEILLER 1906, HALLE 1908b, DARRAH 1938) sind *Selaginellen*reste - meist als *Selaginellites* beschrieben - bekannt, deren systematische Zuordnung durch Sporenfunde gesichert ist.
2. Auch im Mesozoikum sind einwandfreie Funde von *Selaginella*-

- artigen Lycopside gemacht worden (SEWARD 1913, LUNDBLAD 1948, 1950b). LUNDBLAD gelang es dabei, *Trileites pinguis* als disperse Megaspore von *Selaginella hallei* wahrscheinlich zu machen (1950a). - *Trileites pinguis* wiederum ist eine Charakterart der fränkischen (aber nicht nur fränkischen, vergl. WILL 1953) *Lepidopteris*-Zone im Rhät-Lias.
3. Bei rezenten Selaginellen variiert die Sporenzahl bei der gleichen Art innerhalb eines Sporangiums (VAN ESELTINE 1918, DUERDEN 1929, MINER 1932). - Bei *Bacutrilletes tylotus*, einer der häufigsten Formen der *Thaumatopteris*-Zone im fränkischen Rhät-Lias, sind in einem Falle von einer Tetrade nur zwei Sporen voll entwickelt, die anderen beiden verkümmert. Zahlreiche disperse "Kleinsporen" dieser Art zeigen, daß es sich um keinen Einzelfall handelt. Auch sonst sind ja unter den Rhät-Lias Megasporen Groß- und Kleinformen häufig.
 4. Unter den Mikrosporen der rezenten Selaginellen sind stark bestachelte Formen häufig (HIERONYMUS 1902, S. 669 ff.) - In den fränkischen Trias-Jura-Frenschichten machen solche bewehrte Sporen einen großen Prozentsatz der gesamten Mio-Sporen-Flora aus (vergl. REISSINGER 1950, Taf. 12, Fig. 28, 30, 31, 33; und eigene Untersuchungen des Verf.). Selbstverständlich sind auch die Megasporen denen der rezenten Arten von *Selaginella* (und *Isoetes*) ähnlich.
 5. Die Wand der *Selaginella*- (und *Isoetes*) Megasporen ist im Reifezustand stark, mehr oder weniger, verkieselt (GIBSON 1893, FITTING 1900). - Die Wand von *Horstisporites semireticulatus*, nach *Nathorstisporites hopliticus* wohl die häufigste Rhät-Lias-Art, ist ebenfalls verkieselt. Daß es sich dabei um eine primäre Verkieselung der Spore im lebenden Zustand handeln muß, wurde bereits hervorgehoben (S. 40).
 6. Die Gattung *Isoetites*, wohl *Isoetes* nahestehend, wurde zwar noch nicht im Karbon gefunden, kam aber bereits im Mesozoikum (Jura, WALKOM 1941/42) mit Sicherheit vor.
 7. Die Sporen der rezenten *Isoetes*-Arten sind monolet. - Die unter *Trileites* sp. beschriebene Form zeigt auf ihrer Oberfläche vier monolette Mio-Sporen. Falls letztere zu der Megaspore gehören, was nicht unwahrscheinlich ist, muß die betreffende Spore den Brachsenkräutern nahestehen. Monolet sind auch die Mikrosporen zu *Nathorstisporites* (JUNG 1958), für welche Gat-

tung aber eine Beziehung zu den *Lepidodendrales* angenommen wurde.

Von den beiden Genera *Selaginella* und *Isoetes* kommt wieder letztere Gattung weniger in Frage. Dies geht allein schon aus obiger Zusammenstellung hervor. Sind doch auch unter den dispersen Mio-Sporen, die in der Skulptur den Mikrosporen von *Selaginella* ähneln (vergl. obigen Punkt 4) in den fränkischen Grenzschichten nur trilete Formen vertreten, während monolete disperse Sporen nur selten gefunden werden konnten.

Will man also nicht die Meinung vertreten, daß die Sporen sämtlich von Organgattungen herrühren, die mit keiner Gruppe der rezenten heterosporen Pteridophyten näher verwandt, längst ausgestorben und in fertilen Resten nicht überliefert sind, scheut man sich auch, alle aufgeführten Indizien als rein zufällig zu werten, statt dessen aber ein wesentlich früheres Auftreten der Wasserfarne, als sicher belegt, für wahrscheinlich zu halten, dann muß man annehmen, daß die allermeisten dispersen Megasporen des fränkischen Rhät-Lias von *Selaginella*-artigen *Lycopside*n stammen.

Gänzlich unsicher ist die Stellung der mit *Leptotrilites* bezeichneten Formgattung. Schon der geringe Sporendurchmesser von nur rund 200 μ fällt auf. Abweichend von den anderen Sporen sind auch die außerordentliche Dünnwandigkeit und die relativ geringe Länge der Y-Strahlen. Obendrein ist die Dehiscenzmarke nur schwer - durchaus nicht an allen Exemplaren - zu erkennen. Wegen dieser Schwierigkeiten bei der systematischen Klassifikation wurde diese Spore im speziellen Teil ganz allgemein als Mio-Spore bezeichnet. Denn es ist nicht ausgeschlossen, daß nur eine sehr große Iso-spore und gar keine Megaspore s.str. vorliegt. Am ehesten vermag der Verf. an eine Zugehörigkeit zu den Articulaten zu denken, von denen allerdings aus dem Mesozoikum noch keine heterosporen Formen bekannt sind. Doch sind überhaupt nur wenige *Sporae associate* von Schachtelhalmgewächsen aus dem Erdmittelalter bekannt (HALLE 1908a, COMPTER 1912). So sind z.B. die Sporen der in diesem Zusammenhang besonders interessanten Gattungen *Neocalamites* und *Schizoneura* leider noch unbekannt. Soweit ersichtlich sind Sporen von der Art des *Leptotrilites rhaeticus* aus dem Mesozoikum noch nicht beschrieben. Alle bisher beschriebenen, die mit den Articula-

laten in Verbindung gebracht wurden, sind eindeutige Isosporen und als solche in ihrem Durchmesser viel kleiner (vergl. DAUGHERTY 1941, REISSINGER 1950, COUPER 1953, GOCZAN 1956, COUPER 1958). Ganz von der Hand zu weisen ist auch eine Zugehörigkeit zu den Selaginellales nicht.

3. Vergleich mit anderen rhätoliasischen Megasporenfloren.

Wenn auch nur einige Megasporenfloren des Rhät-Lias' systematisch untersucht sind, so lohnt es sich doch, einen Blick zu werfen auf die früheren Beobachtungen.

In den Arbeiten von HARRIS (1926, 1946), WICHER (1938, 1951, 1957), REISSINGER (1952), TEN DAM (1947), BUCK (1953), LUNDBLAD (1956) und LEWARNE u. PALLOT (1957) werden je nur eine einzige oder doch nur wenige disperse Megasporen beschrieben. Oft wird den Sporen darin überhaupt nur kurz Erwähnung getan. Diese Veröffentlichungen bieten also in vergleichender Hinsicht sehr wenig.

ZNOSKO (1955) erwähnt zwar die verschiedensten Formen, darunter *Nathorstisporites hopliticus*, *Horstisporites areolatus*, *Minerisporites ales*, und vielleicht auch *Nathorstisporites pel-tasticus* und *Trileites pinguis*, gibt aber keine Beschreibung dieses Sporenmaterials. So fehlen z.B. auch exakte Größenangaben. Vor allem jedoch lassen die schlecht reproduzierten Photos keinen genauen Vergleich mit anderswo gefundenen Formen zu. Somit bleiben für eine Gegenüberstellung nur die Untersuchungen von HARRIS in Grönland (1935) und die von WILL im nordwestdeutschen Keuper (1953) übrig. Leider sind auch bei WILL die Photographien nicht sehr anschaulich. Die Beschreibungen der Sporen sind bei vergleichenden Arbeiten die einzigen Anhaltspunkte in seiner Arbeit. Dies ist umso mehr zu beklagen, als erfahrungsgemäß in der Palynologie auch die beste Beschreibung eine Photographie oder Tuschezeichnung nicht ersetzen kann.

HARRIS bringt zwar nur Durchlichtaufnahmen, zur Ergänzung dieser aber Strichzeichnungen, die zur vergleichenden Untersuchung und Bestimmung völlig genügen.

Die artliche Zusammensetzung der Sporenfloren von Ostgrönland, Nordwestdeutschland und Franken ist zwar nicht gleich,

aber doch verhältnismäßig ähnlich (vergl. Tabelle S. 77/78). Nicht weniger als 7 Sporenarten haben der Rhät-Lias von Grönland und Franken gemeinsam. Fünf davon finden sich auch in Nordwestdeutschland, drei, vielleicht vier, auch in Polen. Ebenfalls sieben grönländische Sporomorphen konnten bisher in Franken noch nicht entdeckt werden. Fünf Arten dagegen hat wiederum Franken für sich allein. Im Oberkeuper Nordwestdeutschlands kommt nur eine disperse Megaspore vor (*Triletes wicheri*), die sich bisher in keiner der übrigen Rhät-Lias-Floren fand.

Die weiteste Verbreitung scheint *Nathorstisporites hoplitiscus* zu haben, für den Fundangaben aus Grönland, Schweden, England (briefl. Mitt. von Herrn Prof. HARRIS vom 5.2.1959), Polen, Nordwestdeutschland und Franken vorliegen. Ihm folgen in der Verbreitungsweite *Bacutritetes tylotus*, der in den Rhät-Lias-Schichten von Grönland, England, Nordwestdeutschland und Franken auftritt, *Triletes pinguis*, dessen Vorkommen in Grönland, Schweden, Nordwestdeutschland und Franken verbürgt ist (vielleicht auch in Polen?), und *Horstisporites areolatus* mit einer Verbreitung in Grönland, Polen, Nordwestdeutschland und Franken. Auch *Minerisporites ales* ist immerhin aus Grönland, Polen und Franken bekannt geworden.

Zwar können jederzeit neue Funde dieses Bild verändern; schon jetzt darf aber gesagt werden, daß sich die große Einheitlichkeit, die für die Pflanzenwelt des Jura so bezeichnend ist (vergl. HARRIS 1937) und die ihrerseits durch das damals einheitliche Klima bedingt wurde, auch in den Megasporenfloren ihren Niederschlag findet.

Bei einem Vergleich der Megasporenflora von Europa und Grönland kann die auffällige Größendifferenz zwischen den Sporen der einzelnen Fundpunkte nicht unerwähnt bleiben. Auf diese sonderbare Erscheinung wurde schon früher vom Verf. (JUNG 1958, S. 120) hingewiesen. Wurde dort nur *Nathorstisporites hoplitiscus* erwähnt, so ergab sich bei der weiteren Bearbeitung, daß diese Größendifferenz bei fast allen Arten nachgewiesen werden kann. Eine bemerkenswerte Ausnahme macht allein *Bacutritetes tylotus*.

Eine Gegenüberstellung der Sporen von Grönland, Nordwestdeutschland und Franken soll dies verdeutlichen:

	Grönland	NW-Deutschland	Franken
Tr.ping.350- 450	198-460 (Form a)	250-350	
Tr.sten.500 (1 Spore!)	240-400 (Form b)	210-351 (3 Sporen!)	
V.aur. 390- 600	-	290 (1 Spore !)	
B.tyl. ca. 400	260-590	220-455	
H.ar. 600-1400	625-925 (cf. areol.)	585-634 (2 Sporen!)	
M.ales 250- 350	-	190-250	
N.hopl. 500- 700	460 (WICHER,1951)	375-575	
Tr.ped. 700- 800	190-665	-	
V.litch.600- 850	280-430	-	

Zahlen bedeuten Sporendurchmesser in μ .

Diese zunächst unerklärliche Größendifferenz bleibt auch bestehen, wenn man diejenigen Sporen unberücksichtigt läßt, die nur in wenigen Exemplaren vorliegen, deren Größe daher nicht statistisch gesichert ist. Aus dem Rahmen fallen nur die Werte von *Bacutritetes tylotus*.

Die Ursache muß ein Faktor sein, der allgemein auf sämtliche Sporen in gleicher Weise gewirkt hat. Das Klima dafür verantwortlich zu machen, ist nicht gut möglich. Es finden sich nämlich keine Angaben, die auf einen Einfluß des Klimas auf die Sporengröße hinweisen. Bei den rezenten *Isoëtes*-Vertretern z.B. kommen in tropischen wie in arktischen Breiten groß- und kleinsporige Arten vor (vergl. PFEIFFER 1922).

WILL möchte die auch von ihm bemerkte Differenz (WILL, S. 40) darauf zurückführen, daß die Megasporen Nordwestdeutschlands allochthon abgelagert sind, im Gegensatz zu den schwedischen Pflanzenlagern, die auch die größeren Sporen bergen. Ist es schon schwer denkbar, daß Sporen durch den Transport einfach zusammenschrumpfen sollen, so wird die WILL'sche Erklärung ganz unhaltbar durch die Tatsache, daß die Megasporen im Rhät-Lias von Franken ebenfalls viel kleiner als die grönländischen sind, obwohl sie in Franken sicherlich an hypautochthoner Fundstätte eingebettet sind.

Viel einleuchtender, weil auch teilweise beweisbar, scheint, daß es sich bei den so großen Sporen von Grönland und Schweden um

nachträgliche Vergrößerung während der Präparation, d.h. um Quellung, handelt.⁺

Sowohl HARRIS wie LUNDBLAD haben Mazerationismittel angewandt. Darüber schreibt HARRIS selbst, daß diese eine Quellung der Sporen bedingen, die maximal bis 20 % betragen kann (HARRIS 1935, S.156). Selbst wenn HARRIS, wie er angibt, nur wenigmazerierte Sporen gemessen hat, kann der Meßwert doch eine gewisse Abweichung vom Wert im trockenen Zustand haben. Die Angaben aus Franken und die von WILL beziehen sich dagegen auf trockene Sporen.

Einige *Nathorstisporites hopliticus*-Exemplare wurden 12 Stunden lang mit Eau de Javelle marzeriert, um sich von dem Ausmaß der angegebenen Quellung zu überzeugen. Nach 3 Stunden betrug die Vergrößerung 12 %. Die Sporen waren rein äußerlich zu dieser Zeit noch scheinbar unversehrt. Nach den 12 Stunden war eine 19 %ige Vergrößerung feststellbar, die Sporen aber fast schon gänzlich aufgelöst und zerfielen bei Berührung (z.B. Ausgangswert 535 μ , Wert nach 3 Stunden 598 μ , nach 12 Stunden 636 μ). Solch stark mazerierte Sporen hat HARRIS aber bestimmt nicht mehr zur Größenmessung herangezogen.

Aus diesem letzten Grunde und weil REISSINGER (1952), der ebenfalls scharfe Mazerationismittel verwandte, auch kleine Werte für die fränkischen *Nathorstisporites hopliticus*-Exemplare bekam (ca. 460 μ), wird diese sekundäre Quellung wohl nicht die alleinige Ursache für das oben beschriebene Phänomen sein können. Nach Lage der Dinge müßte eigentlich noch ein anderer Faktor gewirkt haben. Vielleicht handelt es sich um geographische Rassen. Auf keinen Fall jedoch darf die Quellung in ihrer Wirkung unterbewertet werden. Eine völlige Klärung des angeschnittenen Problems ist nicht zu erreichen gewesen.

Daß die einzelnen Sporen an den verschiedenen Fundstellen von Europa und Grönland ein ganz unterschiedliches stratigraphisches Verhalten aufweisen, und so eine Parallelisierung von bestimmten Schichten ungemein erschwert ist, mag hier in dieser Weise angedeutet werden. Im stratigraphischen Teil dieser Arbeit sollen später noch einige nähere Ausführungen dazu gemacht werden.

⁺ Wenn *Bacutrilletes tylotus* nicht bei der Präparation sich vergrößert, muß demnach der Grund hierfür in der besonderen Wandbeschaffenheit dieser Spore liegen. Die Wand ist vielleicht besonders dicht.

E. Stratigraphie

1. Bisherige Versuche zur Gliederung und Altersbestimmung der fränkischen Trias-Jura-Grenzsichten, sowie der darin enthaltenen fossilen Floren.

Die ganze Problematik bei der stratigraphischen Einordnung der Grenzsichten zwischen Trias und Jura in Franken hat schon V.GÜMBEL vor fast einem Jahrhundert umrissen. Er schreibt in seiner vielzitierten Arbeit über die Pflanzenschichten Frankens (1864, S. 220): "In Franken und in dem angeschlossenen coburgischen Gebiete sind seit sehr langer Zeit schon Ablagerungen bekannt, welche zwischen den oberen Lagen des Keupers und den tiefsten des hier entwickelten Lias gestellt sind. Sie enthalten einige wenige Steinkerne von Muscheln, vorzüglich aber sehr zahlreiche und prachtvolle Pflanzenreste, welche ihnen zwar eine große Berühmtheit verschafft haben, jedoch nicht geeignet schienen, über ihre Einreihung in diese oder jene Formation vollgültig zu entscheiden."

Darin ist eine Tatsache schon ausgesprochen, die bei allen Diskussionen über das Alter der fossilen fränkischen Floren beachtet werden sollte: Die fränkischen Pflanzenschichten enthalten nur wenig charakteristische, tierische Fossilien und solche auch nur örtlich begrenzt. Eine Identifizierung und Parallelisierung dieser Schichten mit marinen, fossilreichen Ablagerungen aus der gleichen erdgeschichtlichen Zeit stoßen daher auf große Schwierigkeiten und konnten bis vor kurzem hauptsächlich nur durch genaue Horizontverfolgung auf mehr oder weniger fazieller Basis versucht werden. Gerade aber die Faziesverhältnisse der fränkischen Rhät-Lias-Grenzsichten sind höchst mannigfaltig und können zu vielen Irrtümern Anlaß geben.

Der eigentliche Grund für diese Kalamität bei jeder Bearbeitung der fränkischen "Grenzsichten" ist folgender: Die Hauptleitfossilien des Jura-Schichtpaketes, damit auch des Lias als dessen ältesten Teiles, stellen die Ammonoidea, eine rein marine Tiergruppe. Ihre Reste finden sich infolgedessen auch nur in Meeres- bzw. in meeresnahen Sedimenten. (Der unterste Lias

wird z.B. nach 3 Leitarten, *Psiloceras pylonotum*, *Schlotheimia angulata* und *Arietites bucklandi*, von unten nach oben in Psilnoten-Angulaten- und Arieten-Schichten eingeteilt.)

Hingegen lassen sich die sandigen Tone, welche die fränkischen Rhät-Lias-Floren bergen, zumindest im Süden limnisch-kontinental und daher nur indirekt, in eine der drei durch marine Leitfossilien gekennzeichnete Stufen einordnen. Nur in Oberfranken sind die betreffenden Ablagerungen z.T. entweder ganz marin oder doch sehr küstennah. Hier allein sind Ammoniten-Funde in den Florenschichten zu erwarten und auch tatsächlich gemacht worden (KUHN 1955a). Dieses Nebeneinander von Pflanzen und Ammonitenresten kann dabei auf zweierlei Art zustande gekommen sein; entweder dadurch, daß Ammonitengehäuse an den Strand gespült wurden oder daß Pflanzenteile auf irgendeine Weise ins Meer gelangten.

Wenn überhaupt irgendwo möglich, konnten also nur im nördlichsten Franken die sogenannten Rhät-Lias-Schichten gegliedert, ihre stratigraphische Zugehörigkeit festgestellt und das Alter der fränkischen Floren paläontologisch gesichert werden. Ob und wie weit die dort erhaltenen Ergebnisse im gleichen Maße für das übrige Franken Geltung haben, war seit jeher der strittigste Punkt aller stratigraphischer Überlegungen.

Man konnte, eben aus den erwähnten Gründen, nicht zu einheitlichen Vorstellungen gelangen. Es kann hier nicht Gelegenheit sein, die vielfältigen Deutungsversuche der verschiedenen Autoren in ihrer ganzen Breite wiederzugeben. Ihre speziellen Einzelergebnisse können in der diesbezüglichen Literatur nachgelesen werden (V.GÜMBEL 1864, 1891; THÜRACH 1888/1889, 1901; RÜGER 1924; DORN 1928; FRANK 1930; KRUMBECK 1933, 1936, 1939; KUHN 1933, 1934b, 1934c, 1937). Ganz kurz soll lediglich zusammengefaßt werden, was sich an sicheren Resultaten über die Stratigraphie der Rhät-Lias-Grenzschichten aus der Literatur herauschälen läßt: Nicht alle jene Ablagerungen, die von dem "Rhät-Bausandstein" gebildet werden, sind in Wahrheit rhätisch, d.h. zur Zeit des Rhäts entstanden. Vielmehr tritt auch ein Teil des untersten Lias, wenn er limnisch-kontinental ausgebildet ist, in "rhätischer" Fazies auf. Der paläontologische Beweis für diese Ansicht wurde durch einen Ammonitenfund (KUHN 1949) erbracht. In diesem Fall ist eine genaue Abgrenzung des Keupers vom Jura faziell nicht

möglich. Es gelingt auch nicht wegen des Fehlens oder nur ganz seltenen Vorkommens von Ammoniten mit Hilfe von Makrofossilien.

Eine solche Unsicherheit in der Stratigraphie mußte natürlich auch die Alterseinstufung der Floren zu einem Zankapfel der verschiedenen Forscher machen. Schon aus der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts stammen die Angaben über Funde des Leit-ammoniten für die Lias-Grenzbank, des *Psiloceras pylonotum* A.Qu., in der Umgebung von Coburg (CREDNER 1860, v.SCHAUROTH 1865, v.AMMON 1891). Deshalb wurde allgemein angenommen, daß dort wie im Großteil des schwäbischen Juras schon der aller-tiefste Lias mariner Herkunft sei (GÜMBEL 1891, LORETZ 1895). GÜMBEL (1864, 1891) sah demgemäß durch die Tatsache, daß in der Umgebung von Coburg die Pflanzenschichten unter der "Pylonotenbank" liegen, seine Ansicht bestätigt, daß die gesamten Pflanzenschichten Frankens rhätischen Alters seien. Dabei übertrug er offensichtlich die bei Coburg gegebenen Verhältnisse auf ganz Franken. Erst GOTHAN (1914) widersprach dieser Anschauung über das Alter der fossilen fränkischen Flora. Zunächst kam er auf Grund eigener Untersuchungen der fossilen Pflanzenreste in der Umgebung von Nürnberg zu dem Ergebnis, daß zwischen der "Coburger" und "Nürnberger" Flora ein Unterschied im Gesamtcharakter bestünde, der "nicht anders als Altersdifferenzen gedeutet werden" könnte. (GOTHAN 1914, S.166) Die "Coburger" Flora sprach auch er auf Grund der erwähnten, scheinbar zweifelsfreien Ammonitenfunde als rhätisch an. Er nennt dabei ausdrücklich *Lepidopteris ottonis* (GOEPP.) SCHIMPER als eine der bezeichnenden Pflanzen für diese "echte" Rhät-Flora. Zur Stützung seiner Ansicht führt er unter anderem an, auch in entfernten Gebieten, wie Schonen, Oberschlesien und der Nachbarschaft von Hannover und Braunschweig, kämen die gleichen Pflanzen in den rhätischen Schichten vor, dabei stehe sogar das rhätische Alter in einem Falle durch das Auftreten des Rhät-Leitfossils *Avicula contorta* außer allem Zweifel (GOTHAN, S.165).

Die Flora der Nürnberger Umgebung hält GOTHAN dagegen für unterliasisch. Einmal wieder deshalb, weil eindeutig unterliasische Schichten anderer Gebiete gleiche oder ähnliche Pflanzenarten lieferten. (Dabei sei allerdings noch die Frage offen, ob jene Schichten den Angulaten- oder den Pylonotenschichten homolog seien; S.167). Als eine weitere stratigraphische Bestätigung

seiner Folgerung betrachtet GOTHAN den Umstand, daß in Franken von Norden nach Süden zuerst die Pylonoten-, dann die Angulaten-, und schließlich die Arietenschichten die unterste Liasbank bildeten. Also sei der Gedanke nicht abwegig, daß im Süden, d.h. in der Umgebung von Nürnberg, die Pflanzen führenden Schichten, die hier bisweilen (Groß-Bellhofen !) nur durch einen schwachen (40 cm) "fossilfreien" Horizont von dem darüber lagernden Arietensandstein getrennt sind, die Pylonoten- und zum Teil auch Angulaten-Zone mit vertreten.

Bei seiner Argumentation verzichtet GOTHAN sogar darauf hinzuweisen, daß derartige Pflanzenreste, die denen aus Mittelfranken beschriebenen sehr gleichen, von BERGER (1832) schon aus einwandfreien liasischen Sedimenten der Coburger Gegend beschrieben wurden. Dem Verf. scheint, daß auch diese Tatsache nicht ohne Beweiskraft gewesen wäre.

Von geologischer Seite (RÜGER 1924) wurde GOTHAN widersprochen, was GOTHAN (1935) zu einer neuerlichen Darlegung seines Standpunktes veranlaßte, der mittlerweile durch die Arbeiten von HARRIS (s.unten) weiter gefestigt worden war. Man versuchte weiterhin, ohne die paläobotanischen Ergebnisse GOTHANs zu verwerten, eine Feinstratigraphie, und damit Altersbestimmung der darin enthaltenen Floren, der Rhät-Lias-Schichten allein mit Hilfe des Faziesvergleichs und der sehr spärlichen zoologischen Funde zu erreichen. These und Antithese lösten einander in der Folgezeit ab. Daß dabei das Alter der jüngeren "Nürnberger" Flora bald mit rhätisch (RÜGER 1924, KRUMBECK 1939 u.a.), bald mit liasisch (FRANK 1930, KRUMBECK 1933 und 1936, KUHN 1937 u.a.) angegeben wurde, verwundert nicht. Sogar die Einstufung der "echten" Rhät-Flora in diese oberste Keuperformation wurde bezweifelt (FRANK 1930).

HARRIS gelang es aber um diese Zeit (1937) durch Studien an der Rhät-Lias-Flora von Ostgrönland, die dortigen 90 m mächtigen Pflanzenschichten zu gliedern, wie das NATHORST und Mitarbeiter, allerdings auf ungenügender geologischer Basis, schon für die schwedischen Rhät-Lias-Floren getan hatten. HARRIS (1937, S.78 ff.) legte dar, daß sich seine Ergebnisse verallgemeinern und weltweit anwenden lassen. Er unterschied eine ältere "Lepidopteris"- und eine jüngere "Thaumatopteris"-Flora, dazwischen eine geringmächtige Übergangszone ("transitional region"). Die

Lepidopteris-Flora, die der "Coburger" Flora in Franken ungefähr entspricht, stellt HARRIS in das Rhät, speziell in das ältere Rhät, die Flora mit "Thaumatopteris" als bezeichnende Pflanzenform, also die Flora aus der Umgebung von Nürnberg, Bamberg und Bayreuth, in den untersten Lias, nämlich in die Pylonoten- und vielleicht auch noch Angulaten-Schichten. Dabei läßt er offen, ob in Deutschland die "Nürnberger" Flora nicht noch oberrhätisch ist und dann nur in die Pylonotenzone hinaufreicht (HARRIS 1937, S.82). Im Gegensatz zu Grönland konnte in Franken bisher an keiner Stelle ein Übereinanderliegen der beiden Florenzonen sicher festgestellt werden. Wichtig erscheint noch zu bemerken, daß HARRIS (S.91) besonders hervorhebt, genaue stratigraphische Grenzen für die beiden Floren zu finden sei nicht möglich. Durch die Beobachtungen von HARRIS waren die von GOTHAN rund zwanzig Jahre vorher geäußerten Ansichten über das Alter der fränkischen Rhät-Lias-Floren glänzend bestätigt. Das ungefähre Alter der beiden fränkischen Grenzsichten-Floren war durch die Studien HARRIS' in dieser Weise auf indirektem Wege, im Vergleich mit außer-deutschen Floren, gesichert.⁺

Doch hatte sich gezeigt, daß weder durch paläobotanische noch paläozoologische Untersuchungen, ebenso wenig wie durch bloßen faziellen Vergleich eine Feinstratigraphie der Rhät-Lias-Schichten in Franken und eine genaue Altersangabe für die fossilen Grenzsichten-Floren zu erreichen ist. Deshalb wurden auch weiterhin, und werden immer noch, die Grenzsichten zwischen Keuper und Jura als "Rhät-Lias" ausgeschieden (vergl. TREIBS 1954).

Nach dem "Versagen" der Paläozoologie, Petrographie und Paläobotanik bei der Altersdeutung der einzelnen Schichten, ging man in jüngster Zeit daran, die Mikropaläontologie zur Klärung der schwierigen stratigraphischen Probleme in den terrestrischen Sedimenten der Trias-Jura-Wende heranzuziehen. Naturgemäß waren es vor allem die Sporen - aus praktischen Gründen in erster Linie nur die Megasporen -, nach deren Vorkommen und Verteilung man besonders forschte. Denn die Sporen als Verbreitungseinheiten mußten

⁺ KUHN (1955a) gelang es das Lias-Alter der "Thaumatopteris"-Flora auch exakt durch die Funde von einigen Psiloceraten inmitten der "Zamitestone" von Sassendorf bei Bamberg nachzuweisen. Diese Tone werden unmittelbar von der Lias α_1 Grenzbank überlagert. Diese Tatsache ergab für die Tone eine Stellung innerhalb der Pylonotenschichten. Dieser paläontologische

erstens viel allgemeiner verbreitet, zweitens dürfte ihre Einbettung von ökologischen Faktoren relativ unabhängig gewesen sein. Es mochte vielleicht sogar erwartet werden, daß sich selbst in marinen Ablagerungen Sporen finden und so direkte Parallelisierungen von paläozoologischen mit palynologischen Leitfossilien möglich sein könnten.

Obwohl HARRIS in erster Linie nicht an eine Verwendung der Megasporen zu stratigraphischen Zwecken dachte, hat er in seiner Arbeit über die Rhät-Lias-Floren von Grönland auch für die Bearbeitung der dispersen Megasporen aus den Rhät-Lias-Schichten anderer Gebiete eine feste Grundlage geschaffen (HARRIS 1935). Er beschreibt und bildet 14 verschiedene Arten von dispersen Megasporen ab, für die er, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, auch Typusexemplare bezeichnet hat, ein Verfahren, das in jener Zeit durchaus noch nicht allgemein üblich war.

WICHER (1938, 1939, 1951, 1957) war der erste, der ganz bewußt das Ziel verfolgte, eine Feingliederung des nichtmarinen Rhäts (und Lias) hauptsächlich mit Hilfe der Megasporen vorzunehmen. Dessen Ergebnisse hat WILL (1953) mit verwertet und durch Hinzuziehung anderer Untersuchungsmethoden in einen größeren Rahmen gestellt. TEN DAM (1947), SEITZ u. WICHER (1950), BUCK (1953) und ZNOSKO (1955) verwenden ebenfalls Megasporen zur Klärung bestimmter stratigraphischer Fragen oder berücksichtigen die verschiedenen Sporen zumindest.

Wenn SEITZ u. WICHER in ihrer Arbeit feststellen, der Verlegenheitsbegriff "Rhät-Lias" sei heute für die Mikropaläontologie bedeutungslos geworden (SEITZ u. WICHER, S. 465), so erscheint diese Ansicht etwas gewagt, wenn man bedenkt, daß die Ergebnisse WICHERs nur oder vor allem in Norddeutschland gewonnen wurden. Eine Übertragung auf z.B. fränkische Verhältnisse ist wohl nicht möglich. Auch die sonstigen Gründe, derentwegen WICHER (1951) glaubt, Rhät und Lias sicher trennen zu können, bedürfen einer kritischen Betrachtung (s.S.75).

WILL (1953) gliedert den Oberkeuper von Nordwestdeutschland in "ökostratigraphische" Schichten, deren oberstes Glied er als

+ Zufallstreffer bewies endgültig, daß zumindest im südlichen Oberfranken die Florenreste zur Zeit des Lias α_1 in das Sediment eingebettet wurden.

"Triletes-Schichten" bezeichnet. Die dispersen Sporen des Oberrhäts bei WILL, kurz "Pinguis-Gemeinschaft" benannt, gehören zu 7 Formarten, darunter als Leitfossil *Trileites pinguis* (HARRIS) POTONIE, von denen sechs auch in die bereits liasischen "Praeplanorbis-Schichten" reichen. Leider äußert WILL sich nicht über eine Möglichkeit der Abgrenzung von Trias und Jura allein auf Grund von Megasporenfunden. Doch scheint er darin anderer Meinung wie WICHER zu sein, weil seine "Pinguis-Gemeinschaft" auch in die liasischen Praeplanorbis-Schichten übergreift. Immerhin ist bedeutsam, daß WILL im Oberkeuper von Nordwestdeutschland die Megasporen zum ersten Mal zur Charakterisierung von feinstratigraphischen Zonen mit heranziehen konnte.

Für die fränkischen Rhät-Lias-Schichten wurde bislang noch kein größerer Versuch gewagt, die Megasporen für die Stratigraphie zu verwenden. Lediglich ZIEGLER (1954, 1957) prüfte den mikropaläontologischen Inhalt rhätoliasischer Ablagerungen im Raume Öslau und Nürnberg. Jedoch sind die Studien von ZIEGLER nur erste Versuche in dieser Richtung.

Ein wesentliches Hindernis für die stratigraphische Auswertung von Megasporenfunden lag darin, daß bisher überhaupt noch keinerlei Untersuchungen über die artliche Zusammensetzung der fränkischen Rhät-Lias-Megasporengemeinschaft vorlagen. Deshalb stützen sich die Angaben ZIEGLERS vor allem nur auf die Ergebnisse von WICHER, die aber nur bedingt in Süddeutschland verwendet werden können. Außerdem verzichtet WICHER oft auf eine genaue Bestimmung der Sporomorphen, die erst WILL vornahm.

2. Die biostratigraphische Verteilung der dispersen Megasporen.

In Franken fanden sich im Gegensatz zu den Angaben von WICHER (1951) und HARRIS (1937) in den Schichten mit den Resten der *Thaumatopterisflora* doppelt so viele disperse Megasporenarten wie in den rhätischen Schichten mit *Lepidopteris ottonis* als Leitpflanze. Acht verschiedenen, sicher bestimmbareren Megasporen aus den vermutlich liasischen Sedimenten stehen deren nur vier aus dem Rhät gegenüber.

Das Material von Groß-Bellhofen ist zwar nicht mehr einem bestimmten Horizont zuordbar, doch beweisen die vielen gut erhaltenen Pflanzen der Thaumatopterisflora, die sich in den gleichen Proben fanden, einwandfrei die Zugehörigkeit zu jener jüngeren Flora. Dasselbe ergab sich für die Sporen von Wolfshöhe und Altdorf.

Irgendwelche Verschiedenheit der Sporenverteilung in vertikaler Richtung konnte hier im Gebiete von Schnaittach wie auch an den anderen mittelfränkischen Fundstellen nicht festgestellt werden. Vor allem deshalb, weil die jetzt noch auffindbaren Fundgruben die Pflanzenschichten nur mehr sehr unvollständig aufgeschlossen zeigen.

Im Material von der Fundstelle Sassendorf bei Bamberg fanden sich keine Megasporen, obwohl, wie in allerjüngster Zeit durch KRÄUSEL (1958) erneut bestätigt, ihre Flora der von Groß-Bellhofen, Wolfshöhe und Altdorf gleicht. Dieses negative Ergebnis besagt aber nicht viel, weil der Verfasser und auch andere Autoren vor ihm (vergl. LUNDBLAD 1956, S.8) bereits erfahren haben, wie unregelmäßig die Sporen in den Pflanzenschichten verteilt sind. Obendrein standen dem Verf. von Sassendorf nur kleine Handstücke zur Verfügung. Bei einer umfangreicheren Aufsammlung würden sicher auch in Sassendorf *Nathorstisporites*-Sporen gefunden werden können, wahrscheinlich auch manche der anderen Arten.

In den blauen Tonen des Teufelsgrabens bei Altdorf fand sich zwar *Bacutrilletes tylotus* nicht, jedoch *Nathorstisporites hopliticus* und Exemplare, die am besten mit cf. *Horstisporites semireticulatus* zu bezeichnen sind.

Insgesamt kann man sagen, daß *Nathorstisporites hopliticus*, *Bacutrilletes tylotus* und *Horstisporites semireticulatus* für die Pflanzentone der mittelfränkischen Fundgruben charakteristisch sind. Alle anderen Megasporen aus der Thaumatopteris-Zone fanden sich entweder nur in wenigen Stücken oder aber waren auf bestimmte Proben beschränkt.

Besonderes Interesse verdienen die Untersuchungen der Rhät-Lias-Schichten aus dem Gebiet von Coburg. War hier doch eine Verknüpfung von paläontologisch einigermaßen gesicherten stratigraphischen Ergebnissen (s.oben) mit den Vorkommen der Megasporen zu erwarten.

Durch die Vorarbeiten von ZIEGLER (1954) war es möglich, sowohl aus der Alten Grube des Annawerkes nördlich Theißenstein, als auch aus der durch LORETZ (1895) und FISCHER (1907) genau aufgenommenen Grube der Gemeinde Kipfendorf südwestlich der Ortschaft genau definierte Horizonte durchzuschlämmen.

Für die Alte Grube des Annawerkes bei Öslau nahe Coburg sei in Anlehnung an ZIEGLER das Profil wiedergegeben, wie es vom Verf. im Frühjahr 1958 noch angetroffen werden konnte, unter Angabe des Megasporenhalts.

Profil der alten Grube des Annawerkes, nördlich
Theißenstein (nach ZIEGLER 1954, verändert)

Schicht 1	0,5	m Feinkörniger, weißer Sandstein, plattig, zahlreiche Fossilien, Angulatensandstein ! Darüber Waldboden keine Megasporen
Schicht 2	1,5	m Braune Tonmergel Nath. Hopf., Horst. semiret. Bac. tylotus
Schicht 3	1,0	m Dunkelblaue bis schwarze Tonmergel mit zahlreichen Geoden Megasporengehalt wie Schicht 2
Schicht 4	0,2-0,4	m Blaugraue, mittelkörnige Kalksandsteinbank mit überaus zahlreichen Lamellibranchiaten, insbesondere Cardinien, die sich vor allem an der Unterseite der Bank angereichert finden. Diese markante Bank läßt sich durch den gesamten Grubenbereich verfolgen und schwankt in ihrer Mächtigkeit zwischen 0,2 und 0,4 m soweit untersucht ohne Megasporen
Schicht 5	0,65	m Sandsteinschiefer, dessen Schieferungsflächen stark glimmerhaltig sind und vereinzelt Pflanzenhäcksel führen. Braungelb, bald mehr oder weniger

tonig, jedoch überwiegend
sandig ohne Megasporen

Schicht 6 0,1 m Eine härtere graugrüne
Sandsteinbank ohne Megasporen

Schicht 7 2,0 m Eine Sandschieferserie,
stärker tonig als Sedi-
ment der Schicht 5; gelbe
und braune Lage dominie-
ren, aber auch graue und
rötliche Farben. Pflanzen-
häcksel ohne Megasporen

Schicht 8 1,5 m Geleissole mit Gruben-
schutt, Anstehendes nicht
aufgeschlossen.

Unter der Gleissole gibt ZIEGLER noch eine ca. 4 m mächtige
Ton- und Sandsteinserie an, die jedoch im April 1958 kaum mehr
aufgeschlossen war (Teilprofil 1 bei ZIEGLER). Proben aus den
Tonschichten dieses Paketes, die dem Verf. überlassen wurden, lie-
ferten folgende disperse Sporen: *Trileites pinguis*, *Verrutrites*
aurantium und *Minerisporites ales*.

Von der tiefsten Stelle der Grube gibt ZIEGLER noch ein
"Beckenprofil" an. Dieses war im April 1958 ebenfalls nicht mehr
sichtbar. In seinen Schichten fanden sich als alleinige disperse
Megasporen *Minerisporites ales* und *Leptotrites rhaeticus*.

Zwei Resultate dieser mikropaläontologischen Untersuchungen
bei Coburg fallen aus dem Rahmen des Erwarteten heraus :

- 1.) Beim Schlämmen der unmittelbar unter dem Angulatensandstein
folgenden Tonmergel von Theißenstein und Kipfendorf (Sicht
2 und 3 im vorstehenden Profil, bzw. Schicht 2 und 4 des
Profils Kipfendorf bei FISCHER 1907) blieb neben den ange-
gebenen dispersen Megasporen, die auch in Mittelfranken häu-
fig sind, eine rein marine Mikrofauna zurück. Im einzelnen
waren davon bestimmbar :

Rhizopoda

Foraminifera: *Dentalina* cf. *vetustissima* D'ORB.

Lingulina tenera pupa TERQU.

Mollusca

Gastropoda: *Tornatella fragilis* DUNK,

Rissoa liasina DUNK.

Mesalia zinkeni DUNK.

Jugendformen, verschiedene Formen

Lamellibranchiata: Astarte cf. irregularis TERQU.

Astarte sp.

Plagiostoma sp.

Pleuromyen-Brut

Arthropoda

Crustacea

Entomostraca: Ostracoden, verschiedene Arten

Echinodermata

Asteroidea: Ambulacralia

Echinoidea: Cidaris arietis A.QU.

Crinoidea: Pentacrinus tuberculatus MILL.

Pinnulae

Holothurioidea: Skeletteile

ZIEGLER gibt dazu von Theißenstein noch weitere 8

Foraminiferenarten aus Schicht 2 an.⁺

Die gefundenen tierischen Fossilien sind einwandfrei marine Vertreter ihrer Klassen. Foraminiferen und Echinodermen enthalten überhaupt nur marine Lebewesen. Damit ist auch mikropaläontologisch das gesuchte und zur Paralellisierung von Schichten notwendige Nebeneinander von tierischen und pflanzlichen Fossilien festgestellt.

Als Lebensraum dieser Tierwelt kommt nach Lage der Dinge nur das vordringende Liasmeer in Frage. Tatsächlich sind sämtliche Fossilien ausschließlich aus dem unteren und mittleren Lias (α - δ) bekannt (vergl. QUENSTEDT 1858, KUHN 1934). Manche Fossilien, wie Mesalia zinkeni und Tornatella fragilis lassen es sogar denkbar erscheinen, daß diese oben bezeichneten Schichten in den Lias α_2 (Angulatenschichten) einzuordnen sind (mündliche Mitteilung von Dr. K. W. Barthel-München). Die Mikrofauna stimmt obendrein in mancher Hinsicht mit der Fauna überein, die KUHN (1934a) aus den Asteriasschichten des Lias von Sassendorf beschreibt.

Frei von Zweifel wird wohl sein, daß die Ablagerungen

⁺Nicht nur die Proben des Geologischen Landesamtes, sondern auch eigene Aufsammlungen, sowie Proben, die dem Verf. von dritter Seite zugegangen sind, brachten für die selben Schichten die nämlichen Ergebnisse.

mit den genannten drei Sporenformen aus den Tongruben der Umgebung von Coburg dem Lias α ($_2$?) zuzurechnen sind.

In diesem Zusammenhang rückt auch der Fund von Resten einer fossilen, wenn auch schlecht erhaltenen Makroflora in den Schlotheimien-Schichten aus der Nähe von Coburg in ein besonderes Licht (BERGER 1832, SCHENK 1867).

- 2.) An der Fundstelle Theißenstein sind die Sporen der Schichten unterhalb der Gleissole und der Tone des Beckenprofils vergesellschaftet mit einwandfrei bestimmbar Lepidopteris ottonis-Kutikeln. Somit gehören zumindest diese Schichten samt Sporen in die Lepidopteris-Zone, also wohl in das Oberrhät. Damit war es ebenfalls gelungen, zwei stratigraphische Gliederungsprinzipien, das paläobotanische und das mikropaläontologische, miteinander an einem Punkte zu parallelisieren.

3. Über die Bedeutung der hier beschriebenen dispersen Megasporen für die Alterseinstufung für die fränkischen Rhät-Lias-Floren.

Daß die Thaumatopterisflora Frankens wenigstens zum Teil dem untersten Lias (Lias α) angehören dürfte, wurde endgültig erst vor kurzem (1955a, vergl. Fußnote S.66) durch KUHN auf Grund von paläontologischen Funden bewiesen. Die Flora von Sassendorf ist aber wegen des Vorkommens gewisser Charakterarten als Glied der Thaumatopteris-Flora anzusprechen. Zuvor hatten GOTHAN (1914) und HARRIS (1937) nur indirekt das unterliasische Alter der jüngeren fossilen Flora in Franken festgestellt; der eine auf Grund von Untersuchungen in Mittelfranken, der andere auf Grund eines Vergleichs zwischen den Arten der fränkischen und grönländischen Rhät-Lias-Flora.

Mit der KUHN'schen Entdeckung war wohl das Lias-Alter gesichert, nicht aber die untere und obere Begrenzung der Thaumatopteris-Flora festgestellt. Man könnte annehmen, daß auch die Nürnberger Pflanzenschichten - bei der großen Übereinstimmung zwischen der Sassendorfer und Nürnberger Flora (vergl. KRÄUSEL 1958 und GOTHAN 1914) ist dies durchaus naheliegend - nur dem Lias α_1 zuzurechnen sind. Ein solches Übertragen der bisherigen

Ergebnisse auf die anderen fränkischen Rhät-Lias-Vorkommen ist aber wohl nicht ratsam. Auch GOTHAN und HARRIS lassen offen, ob die Pflanzenschiefer von Wolfshöhe, Groß-Bellhofen, Speikern, usw., die auf jeden Fall der Thaumatopteris-Flora angehören, nur die Psilonoten-Zone oder auch die in der dortigen Gegend fast völlig fehlenden Schlotheimien-Schichten mit vertreten.

Zwei Anhaltspunkte, die entweder durch das Studium der dispersen Megasporen in Franken neu gewonnen oder die bisher nicht genügend berücksichtigt worden zu sein scheinen, gibt es, die mit Nachdruck ein Hinaufreichen der Thaumatopteris-Flora in den Lias α_2 , also über die Psilonoten-Schichten hinaus verlangen:

1.) BERGER (1832) berichtet über Funde fossiler Pflanzenreste im Angulatensandstein bei Coburg, die unserem Wissen nach von mehr oder weniger wichtigen Leitpflanzen der Thaumatopteris-Zone herühren: z.B.

Dictyophyllum acutilobum, bei BERGER *Quercites lobatus*;

Sagenopteris rhoirolia, bei BERGER *Glossopteris* (*Nilssonia* ?).

SCHENK (1867) bestätigt die Angaben BERGERS. Wir dürfen also annehmen, daß wenigstens in der Umgegend von Coburg die Thaumatopteris-Flora bis in die Zone der *Schlotheimia angulata* reicht.

2.) Auch die Verteilung der dispersen Megasporen läßt dies vermuten: In allen untersuchten Aufschlüssen um Nürnberg, wo die Thaumatopteris-Flora, wie schon oft erwähnt, in zahlreichen wohl-erhaltenen Vertretern vorkommt, finden sich die leicht kenntlichen *Nathorstisporites hopliticus*-Sporen. Dies allein stellt kein überraschendes Ergebnis dar, weil dieses Mikrofossil seit HARRIS (1935, S. 154) gleichsam als Leitfossil für die Thaumatopteris-Zone angesehen wurde, eine Annahme, die sich auf zahlreiche Funde stützt (WICHER 1938, 1951; ZNOSKO 1955; LUNDBLAD 1956). Es ist daher ebensowenig erstaunlich, daß auch bei Coburg diese Form zusammen mit den tierischen Fossilien im sicher belegten Lias vorkommt. Weit mehr von Interesse ist, daß die Tone mit *Nathorstisporites hopliticus*, über deren Alter ja auf Grund der marinen Fossilien eine einigermaßen gesicherte Altersaussage möglich ist, wohl den Schlotheimien-Schichten (Lias α_2) angehören. Verf. nimmt dabei an, daß die Sporen-führenden Schichten den sog. "Asterias-Schichten" angehören (GÜMBEL 1891, S. 575), was auf

Grund des Fossilinhaltes nicht abwegig erscheint. Fossilinhalt und stratigraphische Lage - zwischen Cardinienbank und Angulatussandstein - stimmen jedenfalls bestens überein (v.GÜMBEL 1864, v.AMMON 1891, KUHN 1934a). Da nun einerseits *Nathorsti-sporites hopliticus* ein leitendes Florenelement der Thaumatopteris-Zone ist, andererseits diese Megaspore sich in sämtlichen Proben der Coburgischen Asterias-Schichten fand, darf es wohl als gesichert gelten - allerdings stets unter der Voraussetzung der Richtigkeit der Horizontbestimmung - daß die Thaumatopteris-Zone auch in Franken mindestens vom Lias α_1 bis zum Lias α_2 reicht, entsprechend ihrem stratigraphischen Verhalten in anderen Ländern (vergl.HARRIS 1937, ZNOSKO 1955). In diesem Falle wäre dann jene Vermutung GOTHANS bestätigt, daß die Tone mit der jüngeren Rhät-Lias-Flora in Mittelfranken auch noch einen Teil der Schlotheimien-Schichten mit vertreten könnten. Denn die Pflanzen, in deren Sporangien die bei Öslau gefundenen Megasporen heranreiften, mußten südlich der Coburger Gegend gewachsen sein, ja auch südlich der Linie Bamberg-Lichtenfels, weil diese Gebiete zu jener Zeit bereits im Liasmeer versunken waren. Die Beobachtung, daß genau die drei Sporenformen, die bei Coburg als einzige auftreten, auch in den Pflanzenschiefern von Nürnberg am häufigsten und ebenfalls stets miteinander vergesellschaftet anzutreffen sind, scheint diese Folgerung zu stützen. Jedenfalls spricht ihr zahlreiches Vorkommen in den marinen Sedimenten des untersten Lias von Coburg und Umgebung dafür, daß auch ihre Mutterpflanzen sehr verbreitet waren. Denn das Meer wird gewiß für eine gleichmäßigere Verteilung gesorgt haben als die Seen der Lagunenlandschaft im Gebiet des jetzigen Mittelfrankens. Dort können auch die Sporen seltener Pflanzen gefunden werden, weil diese in der Nähe wuchsen. Handelt es sich doch bei den mittelfränkischen Pflanzenzonen um hypautochthone Ablagerungen im Sinne POTONIES (1958, S.11), wie der gute Erhaltungszustand schließen läßt (vergl.MÄGDEFRAU 1956, S.263). Die Funde dieser dispersen Sporen in den Lias-Schichten nahe Coburg beantwortet auch die wohl nur rhetorisch gemeinte Frage RÜGERS (1924, S. 167), warum sich bei Coburg keine Lias-Flora fände. Die Reste dieser jüngeren Flora sind auch bei Coburg durchaus vorhanden und auch schon vor RÜGERS Arbeit bekannt gewesen. Nur ist ihr Erhaltungszustand sehr schlecht: Außer aus Sporen bestehen sie

nur aus einzelnen Kutikeln und Sporangien. Dafür kann sicherlich zu einem Großteil die Einwirkung des transportierenden Meerwassers verantwortlich gemacht werden. Besser erhalten erweisen sich die Sporen mit ihrer sehr widerstandsfähigen Wand; zartere Gebilde, wie etwa die Tectasäume von *Nathorstisporites* sind jedoch kaum erhalten. Auch sonst zeigen die Sporen Spuren von starker mechanischer Beanspruchung (Brandung ?), und finden sich häufig nur in zerbrochenen Überbleibseln.

Eine Untersuchung der *Asterias*-Schichten von Sassendorf wäre im Hinblick auf diese Fragen sehr lohnenswert und soll demnächst vom Verf. noch vorgenommen werden. Ganz bestimmt lassen auch sie bei genügender Ausdauer die charakteristischen Lias-Megasporen finden.

Die stratigraphische Zugehörigkeit des Tonkomplexes über unserer Schicht 4 des Profils Theißenstein ist somit einer Klärung nahegebracht. Das kann von Schicht 4 des Profils und den darunter liegenden Ton- und Sandlagen nicht behauptet werden. Wenn auch hier keinerlei stratigraphische Hypothesen aufgestellt werden sollen - es fehlen dazu die unbedingt nötigen feldgeologischen Aufnahmen von Seiten des Verf. - so darf vielleicht trotzdem an dieser Stelle auf einige Differenzen bei der stratigraphischen Beurteilung der zur Frage stehenden Schichten unter den "*Asterias*-Schichten" hingewiesen werden. Diese Unstimmigkeiten zwischen den Ergebnissen der einzelnen Bearbeiter treten schon bei einem Studium der einschlägigen Literatur deutlich zutage.

Am wichtigsten, weil von weitreichendster Bedeutung für die gesamte Rhät-Lias-Stratigraphie in Franken, ist die Frage, ob und wo in Oberfranken *Psiloceras psilonotum* gefunden wurde. Eigentümlich berührt dabei die Tatsache, daß fast nur aus dem 19. Jahrhundert Fundmeldungen darüber vorliegen. Lediglich LANGE (1931, S. 365) erwähnt einen Fund neueren Datums aus der Gegend von Banz. Den Veröffentlichungen aller anderen Autoren (v.GÜMBEL 1864, 1891; v.AMMON 1891; LORETZ 1895; GOTHAN 1914 u.a.) kann nicht entnommen werden, daß die betreffenden Verfasser selbst *Psiloceras psilonotum* gefunden haben; meist wird ausdrücklich auf ältere Gewährsmänner verwiesen. Einige Bearbeiter (RÜGER 1924, FRANK 1930) bestreiten überhaupt das Vorkommen dieses Leit-Cephalopoden und sprechen von Fehlbestimmung oder Verwechslung.

Unklar bleibt ferner, welcher Schicht dieser Ammonit entstammen sollte, falls er wirklich bei Coburg zu finden wäre. Für KRUMBECK (1939) und ZIEGLER (1954) ist es anscheinend erwiesen, daß die Schicht 4 unseres Profils von Theißenstein die Lias - Sohlbank ist. Dann ist aber die gesamte Psilonotenzone bei Coburg maximal 0,40 m mächtig. Denn darüber folgen ja sofort, was auch GÜMBEL schreibt (1864, S. 234; 1891, S. 574), die genannten Asterias-Schichten mit den beschriebenen Lias-Kleinfossilien. Andererseits geben DORN (1928) und TREIBS (1954) für die Psiloceras-Zone von Coburg eine Mächtigkeit von 4 Metern an. Anscheinend rechnen sie entweder die Asterias-Schichten noch zum Lias α_1 oder sie setzen die Lias-Sohlbank tiefer an. Daß MÜLLER (1937) bei Neuses a.E. mehrere Meter unter der "Oolithbank" Franks (= Lias α_1 Sohlbank nach KRUMBECK und ZIEGLER = Schicht 4 dieser Arbeit) ein Psiloceras aff. plicatulum (Qu.) POMP. aufsammlte, verwirrt noch mehr wenn man mit KRUMBECK und ZIEGLER annimmt, die Lias α_1 -Sohlbank liege direkt unter den Asterias-Schichten.

Bei einem Abwägen aller Ergebnisse werden die Resultate FRANKS (1930) wenigstens grundsätzlich etwas wahrscheinlicher. Nach ihm stellt die Oolithbank ganz allgemein, also auch bei Coburg, die Untergrenze des Lias α_1 dar. (Dies nimmt KUHN auch für Sassendorf an; 1934b, 1957a) Erst unter dieser Bank kämen dann die Psilonotenschichten, in denen irgendwo die Psiloceras psilonotum-Exemplare gefunden worden sein müßten. Für die Rhät-Lias-Ablagerungen in der Nähe von Bamberg scheinen diese Ansichten FRANKS zu stimmen (vergl. KUHN 1955a).

Ohne eine einwandfreie Klärung all dieser Widersprüche wird die Unsicherheit in der Rhät-Lias-Stratigraphie Frankens nicht schwinden. Denn selbst für das Gebiet um Coburg sind die stratigraphischen Verhältnisse, trotz aller gegenteiliger Angaben (ZIEGLER 1954) keineswegs geklärt. Die Möglichkeit von Horizontverwechslungen kann nicht ausgeschlossen werden. Eine umfassende Bearbeitung des gesamten Fragenkomplexes wäre sehr von Nöten. Seit 1939 sind keine diesbezüglichen Arbeiten mehr veröffentlicht worden.

Für die Einstufung und Begrenzung der älteren Rhät-Lias-Flora in Franken, der Lepidopteris-Flora von Coburg, die schon seit langem (SCHENK 1867) in das Rhät gestellt wird, konnten auf

Grund der dispersen Megasporenfunde keine neuen Gesichtspunkte erarbeitet werden. Eine Parallelisierung mit tierischen Fossilien war nicht möglich. Es ließ sich nur nachweisen, daß die namengebende Leitspore der WILL'schen Pinguis-Gemeinschaft, *Trileites pinguis*, zusammen mit *Lepidopteris*-Kutikeln vorkommt. Dies bezeugt, daß die *Lepidopteris*-Zone auch in Franken teilweise mit der Zone der Pinguis-Gesellschaft übereinstimmt. Aus ihrem guten Erhaltungszustand darf geschlossen werden, daß die Reste der Coburger Flora, wie die der Nürnberger Flora, nicht weit von ihrem Biotop entfernt eingebettet wurden. Die Altersstellung der Schichten, vor allem der fossilieeren, ist unsicher. Auch hier machen sich die Meinungsverschiedenheiten über die Lage der Rhät-Lias-Grenzbank nachteilig bemerkbar.

4. Diskussion einer Möglichkeit, den limnisch-terrestren Rhät-Lias mit Hilfe von dispersen Megasporen zu gliedern.

Im engen Zusammenhang mit den Untersuchungen über das Alter der *Thaumatopteris*- bzw. *Lepidopteris*-Flora steht die Frage nach der Möglichkeit einer exakten Grenzziehung zwischen Rhät und unterstem Lias allein auf Grund des Megasporengehaltes, wenn beide Formationen, wie in Franken dies der Fall ist, fast ausschließlich nichtmeerische Sedimente enthalten. Über Versuche dieser Art wurde schon berichtet (S. 64). Nun sollen diese ersten Erfahrungen auf Grund der Befunde in Franken einer kritischen Durchsicht unterzogen werden.

WICHER (1938, 1951) bezeichnet Sporen mit "Ringwülsten" als für das Oberrhät charakteristisch und meint damit offensichtlich Formen ähnlich den *Trileites pinguis*-Sporen. Nun sind die "Ringwülste" sekundäre Erscheinungen, die von der jeweiligen Exindendie der distalen bzw. der proximalen Hälfte abhängen. Dies hat auch WILL (S.43-44) richtig erkannt. Sind solche Sekundärererscheinungen auch für die Bestimmung äußerst wichtig - sie wurden im speziellen Teil soweit möglich zur Beschreibung stets herangezogen - so dürften sie jedoch für eine Trennung zweier Formationen ziemlich nichtssagend sein. Tatsächlich zeigt ja auch die mit *Trileites* sp. bezeichnete Spore einen Ringwulst, obgleich

sie sich inmitten von Sporen der Thaumatopteris-Zone, also im sicheren Lias fand. Bedauerlicherweise konnte von dieser auch in anderer Hinsicht bemerkenswerten Spore kein zweites Exemplar mehr gefunden werden. Ihr Vorkommen im Lias ist aber nicht zu leugnen. In der Praxis mag eine derartig leichte Trennung von Trias und Jura für den Rhät-Lias Norddeutschlands möglich sein. Bei einer Übertragung der Resultate nach Süddeutschland ist, wie der Fund einer Ringwulst-Spore im Lias zeigt, Vorsicht geboten.

Als zweites Argument für die Behauptung, es sei leicht, Trias- von Jura-Schichten nach ihrem Sporeninhalt zu trennen, führt WICHER an, daß in Norddeutschland im Lias stets nur einige Arten isoliert werden konnten, im Rhät jedoch 12-15. Diese Ansicht sah WICHER durch die Untersuchungen HARRIS in Ostgrönland, wo jener zu den gleichen Zahlenverhältnissen von Sporen der Lepidopteris- zu Sporen der Thaumatopteris-Flora kam, bestätigt.

Ganz anders sind nun jedoch Ergebnisse, die in Franken gewonnen wurden. Den vier rhätischen Sporen stehen doppelt soviel im Lias gegenüber. Allerdings mag dieses Bild etwas schief sein, weil die Nürnberger Flora, die die meisten dispersen Sporen lieferte, nicht weit transportiert wurde und so, wie schon begründet (S.72), sich öfters als bei allochthoner Lagerung auch seltenere Sporenarten finden können. Tatsächlich wurden ja fünf der Lias-Sporen nur in Mittelfranken gefunden, während der unterste Lias Oberfrankens wirklich artenarm zu sein scheint. Trotzdem kann man daraus ersehen, daß es auch in diesem Falle verfehlt wäre nach einem starren stratigraphischen Schema in der Art: viele Sporen - Rhät, wenig Sporen - Lias, zu verfahren.

Bis jetzt erscheint es unmöglich, für die Rhät-Lias-Schichten von Franken unter den dispersen Megasporen ein echtes Leitfossil zu finden, nach dessen Fehlen oder Auftreten eine stratigraphische Bestimmung seiner Fundschicht durchgeführt werden könnte.

Eine Übersicht über das stratigraphische Verhalten aller bisher im Rhät-Lias gefundenen dispersen Megasporenarten mag dies veranschaulichen.

Nach TROEDSSON 1934,
aus HARRIS 1937 :

nach WILL 1953:

		Rhät		Lias	
		Rhät-Keuper		Lias	
	älter als Rhät	Lepido- pteris- Zone	Über- gangs- Zone	Thaumato- pteris- Zone	jünger als Lias
1. Leptotriletes rhaeticus		F			
2. Trileites pedinacron		GD	D		
3. Trileites persimilis		G			+ ?
4. Trileites pinguis		GSDF	D		
5. Trileites sten- oxysmatodes		G		F	
6. Trileites sp.				F	
7. Verrutriletes aurantium		D?GF			
8. Verrutriletes litchi	+ ?	G	D		
9. Verrutriletes franconicus				F	
10. Biharisporites myrmecodes	+ ?	G			
11. Bacutriletes tylotus		GD	D	F	
12. Horstisporit. areolatus			GD?	GFP	
13. Horstisporit. rexargenteus		G			
14. Horstisporit. semireticulat.				F	
15. Minerisporit. ales		F	G	P	
16. Nathorstispor. hopliticus		S	G	GDSFP	
17. Nathorst. peltasticus				F	
18. Hughesispor. ionthus		G			

nach TROEDSSON 1934, aus HARRIS 1937:	Rhät		Lias		
nach WILL 1953:	Rhät-Keuper		Lias		
	älter als Rhät	Lepido- pteris- Zone	Über- gangs- Zone	Thaumato- pteris- Zone	jünger als Lias
19. Thomsonia mensura		G			
20. Triletes wischeri WILL		D	D		

G = HARRIS 1937; D = WILL 1953; P = ZNOSKO 1955;
S = LUNDBLAD 1950a, 1956; F = Franken, vorliegende Arbeit.

Die stratigraphisch ungenügend gesicherten Vorkommen blieben bei obiger Aufstellung unberücksichtigt, ebenso kleinere Arbeiten, falls diese nicht auffallende Ergebnisse lieferten.

Nach dem stratigraphischen Verhalten der dispersen Megasporen kann man unter ihnen 5 Gruppen unterscheiden: Zur Gruppe 1 gehören alle jene Sporen, elf an der Zahl (Nr. 1, 3, 6, 9, 10, 13, 14-20), die vorläufig keinen stratigraphischen Wert besitzen, weil sie erst an einer einzigen Stelle gefunden worden sind und daher über ihre stratigraphische Verbreitung keine fundierte Aussage gemacht werden kann. Von den übrigen neun Arten ist nur Verrutrites aurantium weder in der Übergangs- (Gracilis) Zone noch in der Thaumopteris-Zone gefunden worden, sondern gehört allein der Zone mit Lepidopteris an. Diese Spore bildet also den zweiten stratigraphischen Typ. Jedoch liegt sie aus Franken nur in einem Exemplar vor.

Die Sporen der Gruppe 3 (Nr. 2, 4, 8) gehen von der Lepidopteris-Stufe bis in die Übergangszone hinein. Der 4. Gruppe (Nr. 5, 11, 15, 16) gehören alle diejenigen an, die von der Lepidopteris- bis in die Thaumopteris-Zone durchgehen, ohne aber in jedem Falle in der Übergangszone gefunden worden zu sein. Diese "transitional region", ungefähr entsprechend den Triletes- samt

den Praeplanorbis-Schichten bei WILL, fehlt sowieso häufig (Franken !). Die 5. und letzte Gruppe (eine Art, *Horstisporites areolatus*) ist auf die Übergangs- und *Thaumatopteris*-Zone beschränkt. Sie findet sich im sicheren Lias bis in die *Arietenschichten* (ZNOSKO 1955).

Es ist also sehr fraglich, ob selbst *Nathorstisporites hopliticus* noch als echtes Leitfossil für den untersten Lias zu gelten hat. Auf diese Unsicherheit bei der Bestimmung der Formation auf Grund des Vorkommens jener Sporen macht auch NILSSON (1958, S. 98) neuerdings aufmerksam. Beim jetzigen Stand unserer Kenntnis stellt keine der dispersen Megasporenformen aus dem Rhät-Lias ein ideales Leitfossil dar, mit großer Horizontal-, aber geringer Vertikalverbreitung. Wohl aber kann man bei den meisten Sporen einen Schwerpunkt ihrer Verbreitung feststellen. Für *Trileites pinguis* liegt dieser deutlich im *Lepidopteris*-Bereich, für *Nathorstisporites hopliticus* im Bereich der *Thaumatopteris*-Flora.

Erfolgversprechender dürfte sein, bestimmte Horizonte und vielleicht auch Keuper und Lias mit Hilfe von Sporengesellschaften zu trennen. Dies hat WILL für Nordwestdeutschland in Angriff genommen. Aber seine Ergebnisse sind - wie die von HARRIS und WICHER - nicht einfach auf Süddeutschland zu übertragen, wie folgende Beispiele dies zeigen sollen :

In Ostgrönland ist nach HARRIS eine Vergesellschaftung von *Nathorstisporites hopliticus* mit *Horstisporites areolatus* für die *Thaumatopteris*-Zone charakteristisch. In Franken dagegen zeichnen sich die Schichten mit der jüngeren Flora durch die Vergesellschaftung von *Nathorstisporites hopliticus* mit *Horstisporites semireticulatus* und *Bacutritetes tylotus* aus, wozu in Polen dann noch *Minerisporites* als kommen soll. Dort scheint auch *Horstisporites areolatus* in der *Thaumatopteris*-Zone wieder häufiger zu sein.

Bacutritetes tylotus in Grönland schon nicht mehr in die "transitional region" gehend, von WILL zum "parastratigraphischen" Leitfossil erhoben, ist in Franken ein ganz häufiges und charakteristisches Leitelement der *Thaumatopteris*-Zone (s.oben).

Bei dieser Art der Grenzziehung könnte zunächst festgelegt werden, welcher Florenzzone das betreffende Schichtglied zuzuordnen ist. Endgültige Ergebnisse werden auch hier erst längere Untersuchungen bringen, da, wie schon oft angedeutet, die Sporen

im Gegensatz zu den marinen tierischen Fossilien nur sehr ungleich verteilt finden. Eine letztlich angestrebte Unterteilung und Parallelisierung dieser Floren- und Sporengemeinschaften muß von Fall zu Fall für jedes Rhät-Lias-Vorkommen gesondert vorgenommen werden, unter Heranziehung eines äußerst umfangreichen Tatsachenmaterials und auf Grund von feldgeologischen Untersuchungen.

Weitere Gesichtspunkte, die bei einer Beurteilung der Eignung von Megasporen für die Stratigraphie zu beachten wären, sind folgende: Während mikrozologische Objekte, z.B. Estherien oder Foraminiferen, selbständige Lebewesen darstellen, und überall in ihrem Lebensraum eingebettet werden können, vermögen Megasporen, als Teile von Lebewesen, [†] nur dort gefunden werden, wo auch diese Lebewesen, d.h. die Mutterpflanzen gedeihen konnten. Zwischen Sporen und ihren Trägerpflanzen ist also eine eindeutige Abhängigkeit gegeben. Die Mutterpflanzen der dispersen Megasporen sind aber zur Zeit des Rhäts oder des Lias's, wenn man sich zu dieser Schlußfolgerung der aktualistischen Methode bedienen darf, den gleichen ökologischen Faktoren unterworfen gewesen, wie die Pflanzenwelt der Jetztzeit. Diese Faktoren sind an Land von größerer Bedeutung als im Gegensätze ausgleichenden Wasser (GOTHAN 1908, S. 228). In der gleichen Weise wie heutzutage werden also damals ebenfalls bestimmte, oft sehr kleinräumige Standortsassoziationen sich herausgebildet haben (MAGDEFRAU 1956, S. 262). Die Untersuchungen an der rhätoliasischen Makroflora in Franken bewiesen so ein Vorhandensein von verschiedenen ökologischen Pflanzengruppierungen (GOTHAN 1914, HÖRHAMMER 1933, HIRMER u. HÖRHAMMER 1936). Stellenweise mögen dann eben aus ökologischen Gründen heterospore Pflanzen gefehlt haben, während sie sich an anderen Stellen einfanden.

Ferner ist zu beachten, daß aus bereits dargelegten Gründen hypautochthone Pflanzenlager (in Franken die von Groß-Bellhofen, Wolfshöhe, Sassendorf und die ältere Flora von Coburg) mehr Megasporenarten finden lassen als allochthone (jüngere Flora von Coburg), wo der Zufall beim Auffinden der Sporen eine große Rolle spielt und wo manche Art vielleicht übersehen werden kann. Für die stratigraphische Arbeit ergibt sich somit bei Heranziehung von Megasporen die zusätzliche Schwierigkeit, daß ein Nichtfinden noch lange nicht ein Nichtvorkommen zu jener Zeit bedeutet. Die

Mutterpflanzen können, wenn das Material eben aus hypautochthonen Ablagerungen stammt, in deren Nähe nicht gelebt haben. Gerade solch scheinbar mikrofossilfreie, keine Megasporen enthaltende Tone, sind in den Rhät-Lias-Aufschlüssen von Franken häufig.

Ein Weiteres ist zu überlegen. Zu Leitfossilien eignen sich besonders systematische Gruppen, deren Gattungen bzw. Arten verhältnismäßig kurzlebig waren. Schon nach den bisherigen relativ wenigen Untersuchungen kann aber angenommen werden, daß die Trägerpflanzen der Rhät-Lias-Megasporen, im Vergleich etwa zu den Cephalopoden-Leitarten der gleichen Zeit, ziemlich langlebig gewesen sein müssen (vergl. Tabelle S. 77/78). Relative Langlebigkeit auf der einen Seite, geringe Artenzahl (ca. 20 Arten) auf der anderen, weisen daraufhin, daß zur Zeit der Rhät-Lias-Flora keine explosive Entwicklung dieser Gattungen stattgefunden haben kann. Gerade bei guten Leitfossilien fallen aber die Zeiten großer stratigraphischer Brauchbarkeit mit Virenzzeiten zusammen (vergl. MÜLLER 1957, S. 167 ff.). So ist schon aus diesen Gründen der stratigraphischen Verwendung einzelner rhätoliasischer Megasporenarten Grenzen gesetzt.

Zu bedenken ist schließlich in diesem Zusammenhang, daß schon aus dem Karbon Reste bekannt sind, die im Habitus völlig den rezenten Selaginellen gleichen, wenn es auch noch nicht glückte, alle Einzelheiten, die für diese Gattung charakteristisch sind, wie z.B. die Ligula, bei jeder fossilen Art zu finden. Auch die wenigen Rhät-Lias-Lycoposiden (NATHORST 1908, LUNDBLAD 1950b) haben fast sämtlich den Selaginella-Habitus, auch wenn sie wegen Fehlens von fertilen Resten oft "Lycopodites" genannt sind. Die Gattung Selaginella mag also zu den persistierenden Pflanzengattungen gehören, deren Arten zu keiner früheren Zeit eine besonders stürmische Evolution durchgemacht haben. Es ließe sich aber denken, daß genau horizontierte Aufsammlungen, nach variationsstatistischen Methoden untersucht, ein anderes Bild ergeben würden. Aber auch dann werden sich diese Ergebnisse nicht leicht hin auf andere Gebiete übertragen lassen.

Eine Kombination von Untersuchungsergebnissen aus Megasporen-Miosporen- und Kutikelfunden könnte in feinstratigraphischer Hinsicht am ehesten ein brauchbares Resultat bei limnisch-terrestrischen Ablagerungen liefern. Dies wurde schon mehrmals von anderer Seite festgestellt (WICHER 1951, WILL 1953, LUNDBLAD 1956).

Allein schon deshalb, weil Miosporen ihrer Leichtigkeit wegen eine viel weitere Verbreitung gefunden haben dürften. Auf diese Weise würden dann wahrscheinlich auch die scheinbar fossilfreien Sedimente des Rhät-Lias erfaßt werden können. Bis derartige Neuuntersuchungen vorliegen, wird es in Franken nur möglich sein, an Hand einer Analyse der dispersen Megasporen-Gesellschaften das Vorkommen der Lepidopteris- bzw. der Thaumatopteris-Flora festzustellen.

G. Zusammenfassung.

Zur Erweiterung der Kenntnis von der fränkischen Rhät-Lias-Flora wurden deren disperse Megasporen studiert.

Untersuchungen an 7 "klassischen" Aufschlüssen ergaben 13 verschiedene Sporomorphen, die sich auf 7 Gattungen verteilen. Davon wurden fünf als noch nicht beschriebene Arten, eine als Art einer neuen Gattung, erkannt. Vier von diesen wiederum wurden nach der modernen Typenmethode bearbeitet, mit Diagnosen versehen und benannt. Bei der fünften wurde von der Neubeschreibung abgesehen, weil sie nur in einem beschädigten Einzelexemplar vorliegt.

7 disperse Megasporenarten wurden als anderweitig schon beschriebene und abgebildete Spezies bestimmt. Bei drei Sporomorphen aus dieser Gruppe handelt es sich erst um den zweiten Fund überhaupt. Nur eine Spore wurde keiner bestimmten Gattung zugeordnet, weil sie zu stark beschädigt ist.

Durch Hinweise auf bestimmte Merkmale, welche am fossilen Sporenmaterial festgestellt wurden und mit denen rezenter Selaginella-Megasporen übereinstimmen, wurde wahrscheinlich gemacht, daß für die meisten Sporomorphen Selaginella-artige Pflanzen als Mutterpflanzen in Frage kommen.

Ein Fund von vier gleichen monoleten, auf einer Megaspore haftenden, Miosporen wurde in seiner Konsequenz für die Einordnung dieser Megaspore in das natürliche System diskutiert.

Besonders enge Beziehungen zeigt die disperse Megasporenflora von Franken zu der von Grönland. Aber auch mit anderen

europäischen Rhät-Lias-Vorkommen hat Franken mehrere disperse Formen gemeinsam. Die artliche Zusammensetzung der Megasporen-Gemeinschaften läßt also ebenso wie die der Makroflora eine ziemlich einheitliche Vegetation zur Zeit des untersten Juras im Gebiete des heutigen Europa erahnen.

Neben den botanischen Zielen verfolgte die Arbeit noch stratigraphische Zwecke.

Dabei konnte das Zusammenvorkommen von *Trileites pinguis* und *Lepidopteris ottonis* festgestellt und die behauptete Zugehörigkeit jener "Leit-Sporomorphe" zur *Lepidopteris*-Zone für Franken somit in gewissem Umfang bestätigt werden.

Im Gebiet der Coburger *Lepidopteris*-Flora lagern, wie in Grönland und Schweden, über dieser älteren Flora die Reste einer jüngeren, der *Thaumatopteris*-Flora. Letztere wird außer durch Kutikelfetzen durch eine disperse Megasporengemeinschaft repräsentiert, die in Franken allgemein für die *Thaumatopteris*-Zone bezeichnend zu sein scheint. Diese Sporengesellschaft besteht aus drei Arten von weitester Verbreitung.

Das liasische Alter dieser jüngeren Flora, in der Gegend von Coburg hauptsächlich dargestellt durch die eben genannte Sporengesellschaft, ist durch marine Tierfossilien belegt. Mit Hilfe dieser Fossilien ist vielleicht auch eine genaue Einstufung in den Lias α (α_2 ?) möglich.

Die Arten dieser leitenden Sporengemeinschaft kennzeichnen auch in den mittelfränkischen Aufschlüssen die Pflanzentone mit den Resten der *Thaumatopteris*-Flora. Somit erscheint auch dort das liasische Alter der Flora mikropaläontologisch gesichert. Eine sichere Trennung von Rhät und Lias mit Hilfe von dispersen Megasporen, womöglich einzelner Leitformen, wurde zwar nicht versucht, erscheint aber aus verschiedenen Gründen selbst in Oberfranken zur Zeit noch nicht durchführbar.

Herrn Professor Dr. K. Mägdefrau danke ich für das Überlassen des Themas und seine immerwährende Unterstützung, wenn es galt, größere Schwierigkeiten zu überwinden.

Ebenfalls verpflichtet bin ich den Herren Professor Dr. L. Brauner, dem Leiter des Botanischen Instituts, und Dr. habil. F. Schötz, dem Konservator am gleichen Institut, für Zuweisung eines Arbeitsplatzes und Erfüllung manch finanzieller Wünsche.

Herr Professor Dr. R. Dehm, der Vorstand des Paläontologischen Instituts, hat mir in dankenswerter Weise die Benützung seiner Institutsbibliothek erlaubt.

Außerdem haben mir Dienste erwiesen: Die Herren Dr. habil. H. Hagn und Dr. K.W. Barthel vom Paläontologischen Institut, bzw. von der Paläontologischen Staatssammlung, Dr. H.J. Ziegler vom Bayerischen Geologischen Landesamt, Architekt E. Jäckel, Zeichner und E. Krause, Photograph am Botanischen Institut der Universität München.

Die Betriebsleitungen des "Annawerkes" in Öslau und der "Wolfshöher Tonwerke" haben mir durch ihre freundliche Erlaubnis, die werkseigenen Gruben zu betreten, die Durchführung der vorliegenden Arbeit erst ermöglicht. Auch ihnen soll hiemit gedankt werden.

H. Schrifttum

- AMMON, L. von, Die Versteinerungen des Fränkischen Lias. In: C.W. Gümbel, Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. IV. Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb (Frankenjura). Kassel 1891.
- ANTEVS, E., *Lepidopteris Ottonis* and *Antholithus Zeilleri*. Kgl. Svenska Vetenskaps-akad. Handlingar 51, No. 7. 1914.
- ARNOLD, C.A., Microfossils from Greenland coal. Papers Michigan Acad. Sci. Arts and Letters 15, 51-61. 1932.
- ARNOLD, C.A., Megaspores from the Michigan Coal Basin. Contrib. Mus. Paleontol. Univ. Michigan 8, 59-111. 1950.
- BERGER, H.A.C., Die Versteinerungen der Fische und Pflanzen im Sandsteine der Coburger Gegend. Coburg 1832.
- BHARDWAJ, D.C., The palynological investigations of the Saar coals. Palaeontographica 101, B, 73-125. 1957.
- BIRZER, F., Die Bohrungen Schnaittach und Wolfshöhe. Geol. Bl. NO-Bay. 7, 50-51. 1957.
- BLACK, M., Drifted plant-beds of the Upper Estuarine Series of Yorkshire. The Quarterly J. Geol. Soc. London 85, 389-439. 1929.
- BRAUN, F.W., Verzeichnis der in der Kreisnaturaliensammlung zu Bayreuth befindlichen Petrefacten. Leipzig 1840.
- Beiträage zur Urgeschichte der Pflanzen. In: Münster, Beiträge zur Petrefaktenkunde 6, 1-46. Bayreuth 1843.
- Die fossilen Gewächse aus den Grenzsichten zwischen dem Lias und Keuper des neu aufgefundenen Pflanzenlagers in dem Steinbruch von Veitlahm bei Kulmbach. Flora 30, 81-87. 1847.
- Beiträage zur Urgeschichte der Pflanzen. VII. Progr. Jahresb. Kgl. Kreis-Landwirtschafts- und Gewerbeschule Bayreuth, 1-15. 1854.
- BUCK, E., Angewandte Mikropaläontologie im Bereich des schwäbischen Jura. Jh. geol. Abt. württbg. stat. L.-A. 1, 14-22. 1953.
- COMPTER, G., Revision der fossilen Keuperflora Ostthüringens. Z. Naturwiss. 83, 81-116. 1912.
- COOKSON, I.C. u. DETTMANN, M.E., Cretaceous "megaspores" and a closely associated microspore from the Australian region. Micropaleontology 4, 39-49. 1958.

- COUPER, R.A., British Mesozoic microspores and pollen grains. *Palaeontographica* 103, B, 75-179. 1958.
- CREDNER, H., Über die Grenzgebilde zwischen dem Keuper und dem Lias am Seeberg bei Gotha und in Norddeutschland überhaupt. *N.Jb.Min.usw.*, 293-319. 1860.
- DARRAH, W.C., A remarkable fossil *Selaginella* with preserved female gametophytes. *Bot.Mus.Leafl.Havard Univ.* 6, 113-136. 1938.
- DAUGHERTY, L., The Upper Triassic flora of Arizona. *Carnegie Inst.Wash. Publ.* 526, 1-108. 1941.
- DIJKSTRA, S.J., Megaspores and some other fossils from the Aachenian (Senonian) in South Limburg, Netherlands. *Meded.Geol.Stichting, N.S.* 3, 19-32. 1949.
- Wealden megaspores and their stratigraphical value. *Ibidem N.S.* 5, 7-22. 1951.
- The stratigraphical value of megaspores. III. Karbon-Kongreß, Heerlen 1951, *Compte Rendu* 1, 163-168. 1952.
- Some Brazilian megaspores, Lower Permian in age, and their comparison with Lower Gondwana spores from India. *Meded.Geol.Stichting, N.S.* 9, 5-10. 1956.
- DORN, P., Geol.Beschreibung d.Landstriches zwischen Thüringerwald usw. und Fichtelgebirge in M.Schuster, Abriß der Geologie von Bayern r.d.Rh., VI. München 1928.
- DUERDEN, H., Variations in megaspore number in *Selaginella*. *Ann.Bot.* 43, 451-457. 1929.
- ENGLER, A., Syllabus der Pflanzenfamilien, I. 12.Aufl.von H.Melchior und E.Werdermann. Berlin 1954.
- ERDTMAN, G., Pollen and Spore Morphology Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. (An Introduction to Palynology II). Stockholm u. New York 1957.
- FISCHER, R., Der Tonbruch von Kipfendorf und seine Versteinerungen. *Heimatbl.für Coburg und Gotha* 5, 48-53. 1907.
- FITTING, H., Bau und Entwicklungsgeschichte der Makrosporen von *Isoetes* und *Selaginella* und ihre Bedeutung für die Kenntnis des Wachstums pflanzlicher Zellmembranen. *Bot.Z.* 58, 107-165. 1900.
- FRANK, M., Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des Lias α in Süddeutschland. *Mitteil.geolog. Abt. württemberg.stat.L.-A.* Nr.13.1930.

- FRANK, M., Paläogeographischer Atlas von Südwestdeutschland. Mitteil.geol.Abt.württemberg.stat.L.-A.Nr.17. 1937.
- GIBSON, R.J.H., On the siliceous deposit in the cortex of certain species of Selaginella, SPR. Ann.Bot. 7, 355-366. 1893.
- GOCZAN, F., Pollenanalytische (palynologische) Untersuchungen zur Identifizierung der Liasischen Schwarzkohlenflöze von Komló. Ann.Inst.Geol.Publ. Hungarici 45, 135-212. 1956.
- GOTHAN, W., Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte paläobotanischer Tatsachen. Jahrb.Kgl.Preuß.Geol.L.-A.29, 220-242. 1908.
- . Über die Gattung Thinnfeldia ETTINGSHAUSEN. Abh. d.Naturhist.Ges.Nürnberg 19, 67-80. 1912.
- . Die unterliasische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg. Ibidem 19, 89-186. 1914.
- . Die Unterscheidung der Lias- und Rhätflora. Z.dtsch.geol.Ges. 87, 692-695. 1935.
- . u.WEYLAND, H., Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin 1954.
- GUENNEL, G.K., Fossil spores of the Alleghenian coals in Indiana. Indiana Dep.of Conservation, Geol.Surv., Rep.of Prog.No. 4, 1-40. 1952.
- GÜMBEL, C.W., Über das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzenschichten in der rhätischen Stufe Frankens. Sitzgsber.Kgl.Bay.Akad.Wiss.Math.-Phys.Klasse, 1864, 215-278.
- . Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. IV. Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb (Frankenjura). Kassel 1891.
- GREGUSS, P., Die Sporen der mitteleuropäischen Pteridophyten. Budapest 1941.
- HAARLÄNDER, W., Geologische Untersuchungen des Gebietes zwischen Hersbruck und Hohenstein. Erlanger Geol. Abh.5, 1-24. 1952.
- HALLE, Th.G., Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. Kgl.Svenska Vetensk.-akad.Handlingar 43, No.1. 1908 (a).
- . Einige krautartige Lycopodiaceen palaeozoischen und mesozoischen Alters. Ark.Bot.7, No.5.1908(b)
- HARRIS, T.M., The Rhätic Flora of Scoresby Sound, East Greenland. Meddelelser om Grønland 68, No.2.1926.

- HARRIS, T.M., The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland, I-V. Ibidem 85, No. 2 (1931); 85, No. 3 (1932a); 85, No. 5 (1932b); 112, No. 1 (1935); 112, No. 2 (1937).
- HARRIS, T.M., Liassic and Rhaetic plants collected in 1936-38 from East Greenland. Ibidem 114, No. 9. 1946.
- HARTUNG, W., Die Sporenverhältnisse der Calamariaceen. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst. 3, 96-149. 1933.
- HIERONYMUS, G., Selaginellaceae. In: Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I, 4 (Pteridophyta), 621-715. Leipzig 1902. (Unter Mitarbeit von R. Sadebeck)
- HIRMER, M., Handbuch der Paläobotanik, I. München 1927.
- u. HÖRHAMMER, L., Zur weiteren Kenntnis von Cheirolepis und Hirmeriella. Palaeontographica 79, B, 67-84. 1934.
- -- Morphologie, Systematik und geographische Verbreitung der fossilen und rezenten Matoniaceen. Ibidem 81, B, 1-70. 1936.
- HØEG, O.A., BOSE, M.W. u. MANUM, S., On double walls in fossil Megaspores. Nytt Mag. f. Bot. 4, 101-107. 1955.
- HÖRHAMMER, L., Über die Coniferen-Gattungen Cheirolepis und Hirmeriella aus dem Rhät-Lias von Franken. Bibliotheca Botanica 27, 1-35. 1933.
- HORST, U., Die Sporae dispersae des Namurs von Westoberschlesien und Mährisch-Ostrau. Palaeontographica 98, B, 137-236. 1955.
- HUGHES, N.F., Wealden plant microfossils. Geol. Mag. 92, 202-217. 1955.
- IBRAHIM, A.C., Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhrreviers. Diss. Berlin 1932.
- JONGMANS, W., Fossilium Catalogus, II.: Plantae Lycopodiales 3. Berlin 1930; Lycopodiales 4. Berlin 1932; Filicales, Pteridospermae, Cycadales 5. 'sGravenhage 1957.
- JUNG, W., Zur Biologie und Morphologie einiger disperser Megasporen, vergleichbar mit solchen von Lycostrobus scotti, aus dem Rhät-Lias Frankens. Geol. Bl. NO-Bayern 8, 114-130. 1958.
- JÜNGST, H., Rhät, Pylonoten- und Schlotheimien-Schichten im nördlichen Harzvorland. Geol. und Paläontol. Abh. N.F. 16, 1-194. 1928.

- JÜNGST, H., Zur vergleichenden Stratigraphie des Rhät zwischen Harz und Elsaß. Habil.-Schrift. Darmstadt 1929.
- KENDALL, M., Jurassic Lycopod megaspores from the Gristhorpe plant bed. Ann.Mag.Nat.Hist.Ser.11, 9, 920-923. 1941.
- KIDSTON, R., Carboniferous Lycopods and Sphenophylls. Trans. Nat.Hist.Soc. N.S. 6, 133. 1901.
- KLAUS, W., Zur Einzelpräparation fossiler Sporomorphen. Mikroskopie 8, 1-14. 1953.
- KNOX, E., The spores of Lycopodium, Phylloglossum, Selaginella and Isoetes, and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age. Trans.Bot.Soc. Edinburgh 35, 209-357. 1950.
- KRÄUSEL, R., Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden, 2. Aufl. Jena 1950.
- . Die Juraflora von Sassendorf bei Bamberg, I. Senck.Leth.39, 67-103. 1958.
- KRUMBECK, L., Zur Rätolias-Stratigraphie und Geologie des Forchheimer Waldes (Regnitzbecken), sowie angrenzender Gebiete. Sitzgsber.phys.-mediz.Sozietät Erlangen 63/64, 285-356. 1933.
- . Die Rathsbergsschichten, das jüngste Glied des Keupers in Franken. Ibidem 67, 16-62. 1936.
- . Das Rhät in Nordwestfranken. Ibidem 71, 1-130. 1939.
- KUHN, O., Stratigraphische Untersuchungen im Lias bei Bamberg. Zbl.f.Min.usw., B, 1933. 8-20.
- . Die Tier- und Pflanzenreste der Schlotheimia-Stufe (Lias α_2) bei Bamberg. Abh.d.geol.Landesunters.a.bay.Oberbergamt, H. 13. 1934 (a).
- . Beobachtungen im oberfränkischen Rhaetolias. 27. Jahresb.Naturf.Ges.Bamberg, 119-126. 1934 (b).
- . Neues zur Stratigraphie des Lias α in Franken. Zbl.f.Min.usw., B, 1934 (c) 119-124.
- . Weitere Beiträge zur Fauna des untersten Lias in Schwaben und Franken. Jahresh.des Vereins für vaterl.Naturk. in Württemberg, Jahrg.91, 2-18. 1935.
- . Bemerkungen zur Entstehung und Gliederung des oberen Keupers in Südwestdeutschland. Beitr.naturk.Forschung SW-Dtsch.2, 156-160. 1937.

- KUHN, O., Das Alter des fränkischen Räts nebst Bemerkungen über Rhatsberg- und Arietenschichten. Neues Jb.Mir usw., Monatsh., B, 1949, 174-180.
- Ein Massenvorkommen von Süßwassermuscheln im obersten Rätolias von Sassendorf bei Bamberg. Geol.Bl.f.NO-Bay. 4, 20-24. 1954.
- Der erste Nachweis von Psiloceras in den Pflanzenschiefern des fränkischen Rätolias. N.Jb.Geol. Paläont., MH., 1955, 408-411 (a).
- Das älteste Dicotyledonenblatt im Lias α_1 bei Sassendorf gefunden. Geol.Bl.NO-Bayern 5, 164-165. 1955 (b)
- Das älteste Dicotyledonenblatt aus dem deutschen Lias. N.Jb.Geol.Paläontol., Mh. 1955, 495-498 (c).
- Das älteste Laubblatt der Erdgeschichte bei Bamberg gefunden. Fränk.Bl. 7, 56. 1955 (d)
- Das erste Dicotyledonenblatt aus dem Jura. Orion 10, 802-803. 1955 (e)
- Ein neues Jurapflanzenherbar aus Franken. Kosmos 53, 445-450. 1957 (a)
- Sind im Lias Frankens Dicotylen nachgewiesen? N.Jb.Geol.Paläontol.Mh. 1957, 335-338 (b)
- KÜSTER, E., Über die anatomischen Charaktere der Chrysobalanen insbesondere ihre Kieselerdeablagerungen. Bot.Cbl.69, 1-54. 1897.
- LANGE, W., Die biostratigraphischen Zonen des Lias α und Vollraths petrographische Leithorizonte. Zbl. Min. usw. 1931, B, 349-372.
- LESCHIK, G., Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhof (bei Fulda). Palaeontographica 100, B, 122-142. 1956.
- LEWARNE, G. u. PALLOT, J., Mesozoic plants from fissures in the Carboniferous limestone of South Wales. Ann. and Mag.Nat.Hist.Ser.12, 10, 72-79. 1957.
- LOOSE, F., Sporenformen aus dem Flöz Bismarck des Ruhrgebietes. Arb.Inst.Paläobot.Petrogr.Brennst.4, 127-164. 1934.
- LORETZ, H., Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten. Blatt Öslau und Blatt Rossach. Berlin 1895.
- LUNDBLAD, B., A Selaginelloid Strobilus from East Greenland (Triassic). Meddel.Dansk Geol.Foren.11, 351-363. 1948.

- LUNDBLAD, B., On the presence of Lepidopteris in cores from "Höllviken II". Sveriges Geol. Undersökn.Ser. C.No.507. Arsbok 43, No. 5. 1949.
- On a fossil Selaginella from the Rhaetic of Hyllinge, Scania. Svensk.Bot.Tidskr.44, 477-486. 1950 (a)
- Studies in the Thaeto-Liassic floras of Sweden. I.Kgl.Svenska Vetensk.-akad.Handlingar 4.Ser.1, 1-82. 1950 (b)
- On the stratigraphical value of the megaspores of Lycostrobus Scotti. Sveriges Geol.Undersökn. Ser.C.No.547. Arsbok 50, No. 3. 1956.
- MÄDLER, K., Azolla aus dem Quartär und Tertiär sowie ihre Bedeutung für die Taxonomie älterer Sporen. Geol.Jb.70, 143-158. 1955.
- MÄGDEFRAU, K., Zur Morphologie und phylogenetischen Bedeutung der fossilen Pflanzengattung Pleuromeia. Beih. z.Bot.Cbl.Abt.II. 48, 119-140. 1931.
- Über Nathorstiana, eine Isoëtece aus dem Neokom von Quedlinburg a.Harz. Ibidem 49, 706-718. 1932 (a)
- Die Stammesgeschichte der Lycopodiales. Biol. Zentralbl. 52. 280-294. 1932 (b)
- Paläobotanik. In: Fortschritte d.Botanik 15, 85-113. 1954.
- Paläobiologie der Pflanzen. 3. Aufl. Jena 1956.
- MEYER, D.E., Über ein interessantes Brachsenkraut aus Peru. Willdenowia 2, 32-40. 1958.
- MINER, E.L., Megaspores ascribed to Selaginellites from the Upper Cretaceous coals of Western Greenland. Journ.Washington Acad.Sci.22, 497-506. 1932.
- Paleobotanical examination of cretaceous and tertiary coals. Americ.Midl.Nat. 16, 585-625. 1935.
- MITCHELL, G., Contributions towards a knowledge of the anatomy of the genus Selaginella, SPR. Ann. Bot. 24, 19-33. 1910.
- MOORE, L.R., On the spores of some Carboniferous plants. Quart.Journ.Geol.Soc.London 102, 251-298.1947.
- MÜLLER, A.H., Lehrbuch der Paläozoologie. I. Jena 1957.

- MÜLLER, K., Psilonotenschichten im Gebiet zwischen Itz und Baunach. Zbl.Min.usw. 1937. B, 39-50.
- MURRAY, N., The microflora of the upper and lower Estuarine Series of the East Midlands. Geol. Mag. 76, 478-489. 1939.
- NATHORST, A.G., Beiträge zur Kenntnis einiger mesozoischen Cycadophyten. Kgl.Svenska Vetensk.-akad.Handlingar 36, No. 4. 1902.
- Lycostrobus Scotti, eine große Sporophyllähre aus den rhätischen Ablagerungen Schonens. Ibidem 43, No. 3. 1908.
- NILSSON, T., Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. Kgl.Fysiogr.Sälskapets Handlingar N.F. 69, 1-111. 1958.
- PFEIFFER, N.E., Monograph of the Isoetaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 9, 79-232. 1922.
- POTONIE, R., Zur Systematik isolierter Sporen. Svensk Bot. Tidskr. 46, 158-173. 1952.
- Zur Biologie der karbonischen Sporen. Paläont. Z. 29, 27-32. 1955.
- Über die Behandlung der Sporae dispersae und der fossilen Pflanzen überhaupt nach dem Internationalen Code der botanischen Nomenklatur. Paläontol.Z. 30, 69-87. 1956 (a)
- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, I-II. Beih.geol.Jb. 23, 1-103 (1956b); ibidem 31, 1-114 (1958).
- u.KREMP, G., Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. Geol. Jb. 69, 111-194. 1954.
- u.KREMP, G., Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, I-III. Paläontographica 98, B, 1-136 (1955); ibidem 99, B, 85-191 (1956a); ibidem 100, B, 65-121 (1956b)
- IBRAHIM, A., u.LOOSE, F., Sporenformen aus den Flözen Agir und Bismarck des Ruhrgebietes. N. Jb.Min.usw. Beil.-Bd.67, B, 1932, 438-454.
- QUENSTEDT, F.A., Der Jura. Tübingen 1858.
- REISSINGER, A., Die "Pollenanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. I-II. Palaeontographica 84, B, 1-20 (1940); ibidem 90, B, 99-126 (1950).
- REISSINGER, A., Über den Ursprung der Angiospermen. Bayreuth 1952.

- FRMY, W.O.F., Koeckersatholobronch viciensis F.WEISS und Bemerkungen zu ähnlichen Fossilifikationen. Abh. Stsch.Akad.Wiss.Berlin, Kl.Chem., Geol.Biol. 1956, Nr. 2. 1956.
- KOZALSKA, M., Spore and Pollen Analysis of the Liassic coal of Blonowice in Upper Silesia. Inst.Geol. Warszawa Bull. 89, 1-47. 1954.
- Spore and Pollen Analysis of the Liassic deposits of the Mroczów-Pozwady area in the Opoczno District. Ibidem 104, 1-30. 1956.
- RÜGER, L., Versuch einer Paläogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jura-Grenze. Verh.Naturhist.-medizin.Ver.zu Heidelberg N.F. 19, 95-124. 1924.
- SAHNI, B. O.B.A., B.S., A silicified flora from the Intertrappean Cherts round Doodar in the Deccan. Proc.Nat.Acad.Sci. India 13, 36-75. 1943.
- SCHAMMATH, C.von, Verzeichnis der Versteinerungen im Herzoglichen Mineralien-Kabinet zu Goerz. Goerz 1865.
- SEHNER, A., Über einige der rhätischen Formation angehörige Pflanzen. Würzburg. Naturwiss.Zeitschr. 2, 33-66. 1864 (a)
- Beiträge zur Flora des Keupers und der rhätischen Formation. VII. Ber.naturf.Gesellsch.Bamberg, 1-91. 1864 (b).
- Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867.
- SCHOPF, J.M., WILSON, L.B. u.BENTALI, R., An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of genetic groups. Illinois Geol.Surv.Rept.Inv. 91, 1-66. 1944.
- SCHUNTER, M., Abriss der Geologie von Bayern r.d.Rh.München 1929.
- SEITZ, O. u. WICHER, C.A., Über die im Bereich der Tempelburger Struktur gestossenen Tiefbohrungen und ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie der Trias. Geol.Jb.65, 463-496. 1950.
- SELLING, O.H., A megaspore from the mesozoic of Hope Island, Svalbard. Bot.Not. 1, 44-48. 1945.
- SEWARD, A.C., Fossil plants II. Cambridge 1910.
- A British fossil Selaginella. The New Phytologist 12, 85-89. 1913.
- STROMER, E., Über Fossilfunde im Rhät und im unteren Lias bei Altdorf in Mittelfranken. Abh.d.Naturh.Ges. Nürnberg 18, 173-176. 1909.

- SURANGE, K.R., SINGH, P. u. SRIVASTAVA, P.N., Megaspores from the West Bokaro Coalfield (Lower Gondwanas) of Bihar. *Palaeobotanist* 2, 9-17. 1953.
- TEN DAM, A., De Verspeiding van Boven-Rhaet in Nederland. *Geologie en Mijnbouw* 2, 220-223. 1947.
- THIERGART, F., Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. *Palaeontographica* 89, B, 1-34. 1949.
- THÜRACH, H., Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken im Vergleiche zu den benachbarten Gegenden, I-II. *Geognost.Jh.* 1, 75-162 (1888); *ibidem* 2, 1-90 (1889)
- Beitrag zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. *Ibidem* 13, 7-53. 1901.
- TREIBS, W., Der Jura. In: *Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000*, 67-84. München 1954.
- TROEDSSON, G.T., Undersökning af möjligheten att erhålla grundvatten från Hålsigborgstraktens berggrund. Hålsigborg 1934.
- VAN ESELTINE, G.P., The allies of *Selaginella rupestris* in the southeastern United States. *Contrib.U.S.Nat. Herb.* 20, 149-172. 1918.
- VANGEROW, E.F., Megasporen und andere pflanzliche Mikrofossilien aus der Aachener Kreide. *Palaeontographica* 96, B, 24-38. 1954.
- WALKOM, A.B., Fossil plants from Gingin, Western Australia. *Journ.Roy.Soc.West. Australia* 28, 201-207. 1941/1942.
- WEBER, U., Zur Anatomie und Systematik der Gattung *Isoëtes* L. *Hedwigia* 63, 219-262. 1922.
- WICHER, C.A., Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. *Arb. Inst.Paläobot.Petrogr.Brennst.* 4, 165-212. 1934 (a).
- Über Abortiverscheinungen bei fossilen Sporen und ihre phylogenetische Bedeutung. *Ibidem* 5, 87-95. 1934 (b).
- Mikrofaunen aus Jura und Kreide, insbesondere Nordwestdeutschlands I. *Abh.preuß.geol.L.-A.*, N.F. 193, 1-16. 1938.
- Neues aus der angewandten Mikropaläontologie. *Petroleum* 35, 1-2. 1939.
- Praktikum der angewandten Mikropaläontologie. Berlin 1942.

- WICHER, C.A., Zur mikropaläontologischen Gliederung des nichtmarinen Rät. Erdöl und Kohle 4, 755-760. 1951.
- .- Die mikropaläontologische Gliederung des nichtmarinen Keuper. Ibidem 10, 3-7. 1957.
- WILL, H.J., Paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des Oberkeupers in Nordwestdeutschland. Diss.Tübingen 1953. (Mikrofilm).
- WODEHOUSE, R.P., Pollen grains, their structure, identification and significance in science and medicine. New York u. London 1935.
- ZEILLER, M.R., Etude sur la flore fossile du bassin houiller et permien de Blanzay et du Creusot. Etudes géol. Min. de la France, Fasc. II. Flore fossile, 1-261. 1906.
- ZERNDT, J., Die Eignung der Megasporen als Leitfossilien. II. Karbon-Kongreß, Heerlen 1935, Comptes Rendus 3, 1711-1732. 1938.
- ZIEGLER, J.H., Bericht über mikropaläontologische Untersuchungen zur Rhät-Lias-Grenze im Raume Öslau bei Coburg. Nicht veröffentlichter Bericht des Bay. Geol.L.-A. München 1954.
- .- Bericht über Untersuchungen zur Rhät-Lias-Grenze in Nordbayern. Nicht veröffentlichter Bericht des Bay.Geol.L.-A. München 1957.
- ZITTEL, K.A. von, Grundzüge der Paläontologie. I. 6.Auflage von F.Broili. München und Berlin 1924.
- ZNOSKO, J., Retyk i lias między Krakowem a Wieluniem. Inst. Geol. Warszawa Prace Tom 14, 1-146. 1955 (Rhaetic and Lias between Cracow and Wielun)
- ZÜRLICK, F., Die fossile Rhätflora von Groß-Bellhofen. Der Aufschluß 6, 43-50. 1955 ?

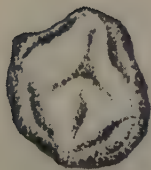
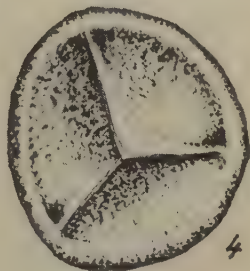
I. Tafelerklärung

- Taf. I Karte des bearbeiteten Gebietes, mit Kennzeichnung der im Text genannten Fundpunkte 1 bis 7.
 Liasgrenze
- Taf. II Fig. 1 *Leptotriletes rhaeticus* nov. spec. Nach Präparat γ_{11} , Paratypoid.
 Fig. 2 Typ S. Nach Präparat M_{95} .
 Fig. 3 *Trileites stenoxysmatodes* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat M_{80} .
 Fig. 4 *Trileites pinguis* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat γ_9 .
 Fig. 5 *Verrutrites franconicus* nov. spec. Nach Präparat M_{23} , Holotyp, distale Hälfte.
 Fig. 6 *Verrutrites franconicus* nov. spec. Proximale Hälfte von obiger Spore.
 Fig. 7 *Horstisporites areolatus* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat α_{10} , proximale Seite.
 Fig. 8 *Horstisporites areolatus* (HARRIS) POTONIE'. Distale Seite obiger Spore.
- Taf. III Fig. 1 *Horstisporites semireticulatus* nov. spec. Nach Präparat α_{16} , Paratypoid, proximale Hemisphäre.
 Fig. 2 *Horstisporites semireticulatus* nov. spec. Distale Hemisphäre obiger Spore.
- Taf. IV Fig. 1 *Bacutrites tylotus* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat α_{34} , proximale Ansicht.
 Fig. 2 *Bacutrites tylotus* (HARRIS) POTONIE'. Distale Ansicht obiger Spore.
 Fig. 3 *Bacutrites tylotus* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat γ_{34} , vollständige Tetrade.
 Fig. 4 *Bacutrites tylotus* (HARRIS) POTONIE'. In Anlehnung an Präparat α . Tetrade mit 2 verkümmerten Sporen, 4 schematisch.
 Fig. 5 cf. *Bacutrites tylotus* (HARRIS) POTONIE'. Nach Präparat γ_{35} .
- Taf. V Fig. 1 *Trileites* sp. Nach Präparat M_{90} , mit anhaftenden Mio-Sporen.

- Fig. 2 *Verrutrites aurantium* (HARRIS) POTONIE.
Nach Präparat M₄₁.
- Fig. 3 *Minerisporites ales* (HARRIS) POTONIE.
Nach Präparat η ₁, proximale Seite.
- Fig. 4 *Minerisporites ales* (HARRIS) POTONIE.
Distale Seite obiger Spore.
- Fig. 5 *Nathorstisporites hopliticus* JUNG.
Nach Präparat δ ₈, Holotyp, Seitenansicht.
- Fig. 6 *Nathorstisporites peltasticus* JUNG.
Nach Präparat α ₂₇.
- Fig. 7 *Nathorstisporites peltasticus* JUNG.
Nach Präparat α ₁₇, Holotyp, Seitenansicht.

Vergrößerungs-Maßstab für alle Sporen 100/ μ .



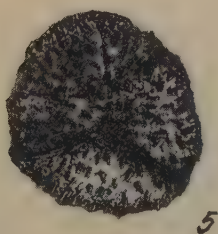
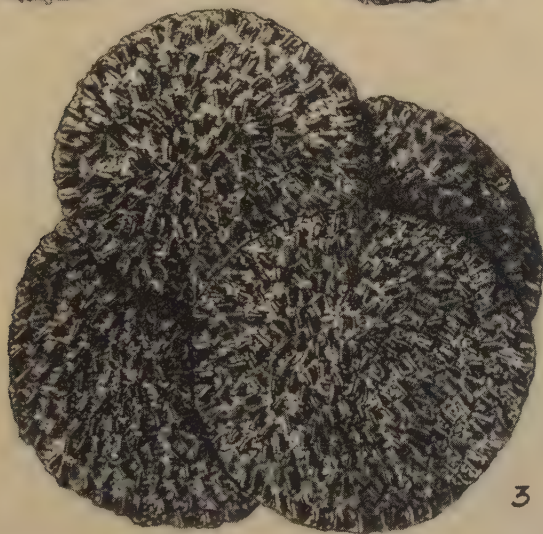
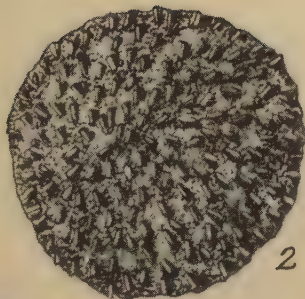
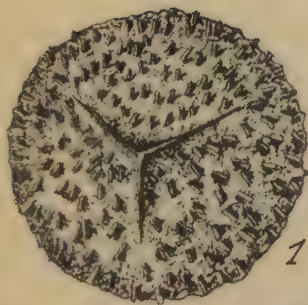




7

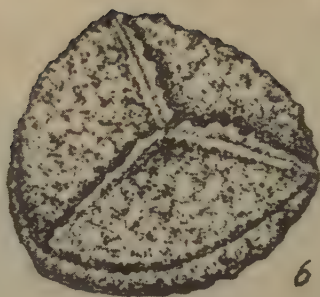


2

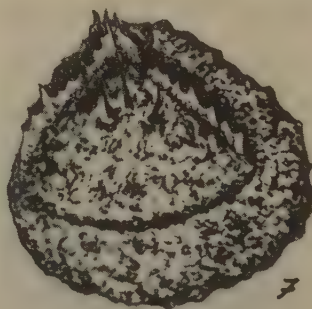




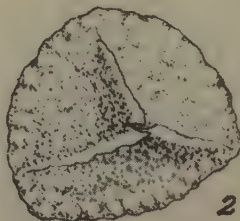
1



6



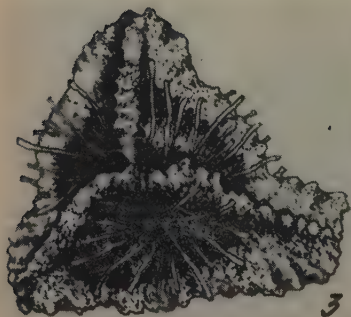
7



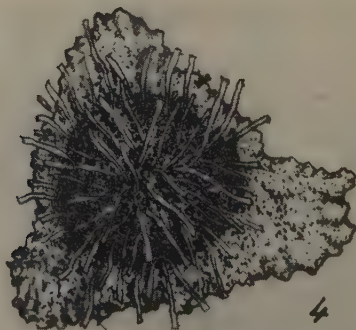
2



5



3



4

Lebenslauf

Ich, Walter Wolfgang Jung, wurde am 28.10.1931 als letztes von vier Kindern des damaligen Hauptlehrers Wilhelm Jung und seiner Ehefrau Emma, geb. Linberger zu Nürnberg geboren. Von 1938-1942 besuchte ich in Nürnberg vier Klassen Volksschule, anschließend von 1942-1951 neun Klassen des humanistischen Gymnasiums, ebenfalls in Nürnberg. Nach der Reifeprüfung im Jahre 1951 war ich acht Semester lang, vom W.S. 51/52 bis zum S.S.55 als ordentlicher Studierender an der Universität München immatrikuliert. Seit dem 1.5.1955 bin ich als wissenschaftliche Hilfskraft am Botanischen Institut der Universität München angestellt. Seit der gleichen Zeit arbeite ich unter der wissenschaftlichen Anleitung von Herrn Professor Mägdefrau an palynologischen Fragen, seit 1957 am eigentlichen Thema meiner vorliegenden Dissertation. Im Herbst des Jahres 1958 unterzog ich mich mit Erfolg der wissenschaftlichen Staatsprüfung für das Höhere Lehramt in den Fächern Biologie, Chemie und Geographie.

Meine Hochschullehrer waren die Herren Professoren und Dozenten: Barthelmeß, Beutler, Brauner, Bukatsch, Dehm, Fehn, v.Frisch, Gerlach, Gessner, Gistl, Hardtke, Hellmich, Huisgen, Jacobs, Kahmann, Kandler, Koch, O.Kraus, Krieg, Louis, Mägdefrau, Markgraf, Maucher, Maull ✕ , Menzer, Möhres, Neumaier, Quenstedt, Renner, Schmeißer, Schröder, Suessenguth ✕ , Thiel, Weischet, Wiberg und Wille.

